

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年1月31日 (31.01.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/012960 A1

- (51) 国際特許分類:
F28D 15/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/053509
- (22) 国際出願日: 2007年2月26日 (26.02.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-206160 2006年7月28日 (28.07.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 洲上ミクロ (FUCHIGAMI MICRO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒8910122 鹿児島県鹿児島市南栄3丁目1番地 Kagoshima (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 大沢 健治 (OHSAWA, Kenji) [JP/JP]; 〒8910122 鹿児島県鹿

児島市南栄3丁目1番地 株式会社 洲上ミクロ内 Kagoshima (JP). 鶴田 克也 (TSURUTA, Katsuya) [JP/JP]; 〒8910122 鹿児島県鹿児島市南栄3丁目1番地 株式会社 洲上ミクロ内 Kagoshima (JP). 有村 秀一 (ARIMURA, Shuichi) [JP/JP]; 〒8910122 鹿児島県鹿児島市南栄3丁目1番地 株式会社 洲上ミクロ内 Kagoshima (JP). 小谷 俊明 (KOTANI, Toshiaki) [JP/JP]; 〒8910122 鹿児島県鹿児島市南栄3丁目1番地 株式会社 洲上ミクロ内 Kagoshima (JP).

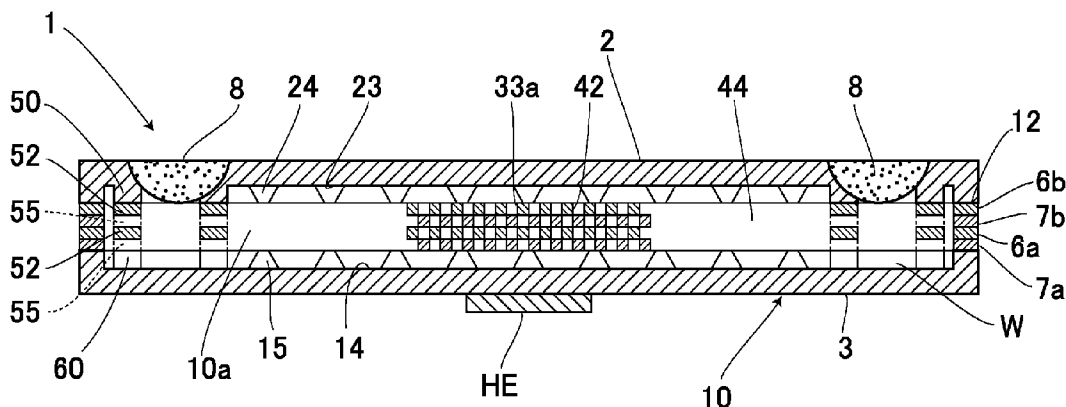
(74) 代理人: 牛木 護 (USHIKI, Mamoru); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目14番1号 郵政福祉琴平ビル3階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,

[続葉有]

(54) Title: HEAT PIPE AND METHOD OF MANUFACTURING IT

(54) 発明の名称: ヒートパイプとその製造方法



(57) Abstract: A heat pipe capable of being remarkably increased in service life by surely exerting sealing effect even under high temperature, and a method of manufacturing the heat pipe. A heat pipe remarkably reduced in cost by increasing productivity and capable of being increased in service life. In the heat pipe (1), an upper plate reinforcement part (50), intermediate plate reinforcement parts (52), reinforcement parts (55) with slits, and a lower plate reinforcement part (60) are fitted to each other in a steam diffusing flow passage (44) facing the peripheral areas of a refrigerant filling hole (4) and an air exhaust hole (5) to form a column structure. Since an external force from a press (75) is supported by the column structure composed of the upper plate reinforcement part (50), the intermediate plate reinforcement parts (52), the reinforcement parts (55) with slits, and the lower plate reinforcement part (60), such disadvantages can be prevented that an upper plate (2) or a lower plate (3) is damaged by the external force, and thereby an internal space (10a) is collapsed.

(57) 要約: 高温下でも確実に封止効果を発揮し続け、従来よりも一段と長寿命化を図ることができるヒートパイプ及びその製造方法を提供することを目的とする。また、生産性を向上して一段と低価格化を図り、長寿命化を図ることができるヒートパイプを提供することを目的とする。本発明のヒートパイプ1では、冷媒注入孔4及び空気排出孔5の周辺領域に対向する蒸気拡散流路44内に、上板補強部50、中板補強部52、スリット付補強部55及び下板補強部60が密着して支柱構造を形成するようにした。これによりヒートパイプ1では、プレス75からの外力を上板補強部50、中板補強部52、スリット付補強部55及び下板補強部60からなる支柱構造で受け止め、当該外力によって上板2又は下板3が破損して内部空間10aが潰れることを防止できる。



KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

ヒートパイプとその製造方法

技術分野

[0001] 本発明はヒートパイプとその製造方法に関し、特に薄型で、かつ平板状でなるヒートパイプに適用して好適なものである。

背景技術

[0002] ヒートパイプとして、特開2002-039693号公報及び特開2004-077120号公報等により紹介されたものがある。そのようなヒートパイプは、冷媒循環用孔を有する薄板からなる仕切板等を複数重ね合わせ、その重ね合わせたものの上下に外壁部材を重ねる等して内部に冷媒循環空間を有する冷却部本体(コンテナ)を構成し、その冷却部本体内の冷媒循環空間に例えば水等の冷媒が封入されている。

[0003] ここで、冷却部本体内への冷媒の封入は、例えばヒートパイプの側面又は上面若しくは下面に孔を設け、その孔を通じて冷媒を内部に注入し、その注入後、かしめ等により閉塞するという方法で行われていた。

[0004] このようなヒートパイプでは、薄い板状の部材でヒートパイプを構成しているので、平坦で薄型のフラット型ヒートパイプを提供できるという利点があり、更に、各冷媒循環用孔の互いに重ね合った部分が冷媒の通る流路となり、毛細管現象によって冷媒が冷媒循環用孔のずれた部分を移動し、熱伝導性が良好である等いくつかの利点がある。

[0005] このようなヒートタイプは、同じような金属、外形、容積の金属体と比較して数倍乃至数十倍の熱スプレッド効果を有し、CPU(中央処理装置)やLED(発光ダイオード)等放熱の重要性が高い装置の放熱に最適であるといえる。

特許文献1:特開2002-039693号公報

特許文献2:特開2004-077120号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、従来においては、冷媒注入孔から冷却部本体内に例えば冷媒として水を

注入した後、封止部材によって当該冷媒注入孔を閉塞している。そして、このような封止部材の材質としては、半田が知られているが、この場合、冷却部本体の材質（例えば、銅、銅系材料、或いはアルミニウム、アルミニウム系材料）と封止部材の材質とが異なることになる。すると、冷却部本体の内部空間に封入された冷媒が、当該冷却部本体及び封止部材に接し、局部電池作用が生じる可能性がある。

[0007] すなわち、冷媒は、例えばイオン（帯電した不純物）を含まない純粋な水を使用するよう十分に注意しても、ほんの僅かとはいえイオンが含有することは避け難い。これにより冷却部本体内では、必然的に局部電池が構成されて局部電池作用が生じ、それにより腐食が生じる虞がある。そこで、このようなヒートパイプでは、従来においても長寿命化が図られているものの、局部電池作用による腐蝕を防止して従来よりも一段と長寿命化を図ることが望まれている。

[0008] また、封止部材として半田を使用した場合には、半田の融点が低いので例えば180～220℃程度の高温で封止効果が低減乃至消滅する可能性があるため、高温下でも確実に封止効果を発揮し続けることが望まれている。

[0009] ところで、前述の通り、特開2002-039693号公報及び特開2004-07712号公報により紹介されたヒートパイプ等においては、小型化及び薄型化を図るに従ってその分機械的強度が弱くなり、冷媒注入孔を封止部材で閉塞する課程で、冷却部本体がその冷媒注入孔の部分で破損する虞がある。

[0010] すなわち、冷却部本体では、仕切板の冷媒循環用孔に対応する位置に冷媒注入孔が配置されると、封止部材を冷媒注入孔に押し込んで閉塞する過程で、封止部材に加わる力で冷媒注入孔の周辺が潰れる等の破損が生じる虞があり、生産性を向上し難いという問題があった。また、使用過程においても、冷媒注入孔の部分で破損する虞が生じる。

[0011] 本発明は、以上の問題点を解決するためになされたもので、高温下でも確実に封止効果を発揮し続け、従来よりも一段と長寿命化を図ることができるヒートパイプ及びその製造方法を提供することを目的とする。また、生産性を向上して一段と低価格化を図り、従来よりも一段と長寿命化を図ることができるヒートパイプを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0012] 本発明のヒートパイプは、内部空間に冷媒の循環経路が形成された金属からなる冷却部本体と、前記冷却部本体に形成され、前記内部空間に前記冷媒を注入するための冷媒注入孔と、前記内部空間に前記冷媒を封入するために前記冷媒注入孔を閉塞する封止部材とを備え、前記封止部材が前記冷却部本体と同質又は類似の可塑性金属からなることを特徴とする。
- [0013] 本発明のヒートパイプは、上板及び下板間に設けた1又は複数の中板によって、内部空間に冷媒の循環経路が形成された冷却部本体と、前記冷却部本体に形成され、該冷却部本体の内部空間に前記冷媒が注入されて封止部材により閉塞される冷媒注入孔とを備え、前記中板には、前記冷媒注入孔の周辺領域に対応する部分に形成され、所定の厚みを有した補強部と、前記冷媒注入孔に対応する部分に形成された冷媒用孔とを備えることを特徴とする。
- [0014] 本発明のヒートパイプは、内部空間に冷媒の循環経路が形成された冷却部本体と、前記冷却部本体に形成され、該冷却部本体の内部空間に前記冷媒が注入されて封止部材により閉塞される冷媒注入孔とを備え、前記冷媒注入孔から前記内部空間に前記冷媒が微小粒子状にされて注入されることを特徴とする。
- [0015] 本発明のヒートパイプは、上板及び下板間に設けた1又は複数の中板によって、内部空間に冷媒の循環経路が形成された金属からなる冷却部本体と、前記冷却部本体に形成され、前記内部空間に前記冷媒を注入するための冷媒注入孔と、前記内部空間に前記冷媒を封入するために前記冷媒注入孔を閉塞する封止部材とを備え、前記封止部材が前記冷却部本体と同質又は類似の可塑性金属からなり、前記中板は、前記冷媒注入孔の周辺領域に対応する部分に形成され、所定の厚みを有した補強部と、前記冷媒注入孔に対応する部分に形成された冷媒用孔とを有し、前記冷媒注入孔から前記内部空間に前記冷媒が微小粒子状にされて注入されることを特徴とする。
- [0016] 本発明のヒートパイプは、前記冷媒注入孔を閉塞した前記封止部材が前記冷却部本体の表面から突出していないことを特徴とする。
- [0017] 本発明のヒートパイプは、前記封止部材で前記冷媒注入孔を完全に閉塞する状態

になるまでは外部と前記内部空間とを連通させる状態を保ち、前記冷媒注入孔が完全に閉塞する状態になると、前記封止部材で閉塞されるガス抜き溝が前記冷媒注入孔の内周面に形成されていることを特徴とする。

[0018] 本発明のヒートパイプは、前記循環経路には冷媒が蒸気となって拡散する蒸気拡散流路を備え、前記冷媒注入孔に対応した部分が前記蒸気拡散流路に配置され、前記補強部には、前記蒸気拡散流路内で前記冷媒が蒸気となって拡散する拡散方向に沿ってスリットが形成されていることを特徴とする。

[0019] 本発明のヒートパイプの製造方法は、金属でなる冷却部本体に形成した冷媒注入孔から、冷媒の循環経路が形成された前記冷却部本体の内部空間に前記冷媒を注入する注入工程と、前記冷却部本体と同質又は類似の可塑性金属からなる封止部材を、前記冷媒注入孔に載置する載置工程と、真空下で前記封止部材を加圧することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を閉塞する封止工程とを備えることを特徴とする。

[0020] 本発明のヒートパイプの製造方法は、冷却部本体に形成した冷媒注入孔から、冷媒の循環経路が形成された前記冷却部本体の内部空間に前記冷媒を注入する注入工程と、前記冷媒注入孔に封止部材を載置する載置工程と、真空下で前記封止部材を加圧することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を閉塞する封止工程とを備え、前記注入工程では、前記冷媒を微小粒子状にして前記冷媒注入孔から前記内部空間に注入することを特徴とする。

[0021] 本発明のヒートパイプの製造方法は、上板及び下板間に設けた1又は複数の中板によって、内部空間に冷媒の循環経路が形成されており、前記中板には、前記上板又は前記下板に形成された冷媒注入孔の周辺領域に対応した部分に所定の厚みを有する補強部が形成されていると共に、前記冷媒注入孔に対応する部分に冷媒用孔が形成されている冷却部本体を用意する準備工程と、前記冷媒注入孔から前記冷却部本体の内部空間に前記冷媒を注入する注入工程と、前記冷媒注入孔に前記封止部材を載置する載置工程と、真空下で前記封止部材を加圧することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を閉塞する封止工程とを備えることを特徴とする。

[0022] 本発明のヒートパイプの製造方法は、上板及び下板間に設けた1又は複数の中板

によって、内部空間に冷媒の循環経路が形成されており、前記中板には、前記上板又は前記下板に形成された冷媒注入孔の周辺領域に対応した部分に所定の厚みを有する補強部が形成されていると共に、前記冷媒注入孔に対応する部分に冷媒用孔が形成されている金属でなる冷却部本体を用意する準備工程と、前記冷媒注入孔から前記冷却部本体の内部空間に前記冷媒を注入する注入工程と、前記冷却部本体と同質又は類似の可塑性金属からなる封止部材を、前記冷媒注入孔に載置する載置工程と、真空下で前記封止部材を加圧することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を閉塞する封止工程とを備え、前記注入工程では、前記冷媒を微小粒子状にして前記冷媒注入孔から前記内部空間に注入することを特徴とする。

[0023] 本発明のヒートパイプの製造方法は、前記封止工程は、前記封止部材で前記冷媒注入孔を完全に閉塞する状態になるまで、前記冷媒注入孔の内周面に形成されたガス抜き溝を介して外部と前記内部空間とが連通した状態が保たれることを特徴とする。

[0024] 本発明のヒートパイプの製造方法は、前記封止工程は、前記真空下で前記封止部材を加圧することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を仮封止した後、前記封止部材を加圧し続けながら加熱することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を完全封止することを特徴とする。

発明の効果

[0025] 請求項1のヒートパイプ及び請求項6のヒートパイプの製造方法によれば、高温下でも確実に封止効果を発揮し続け、従来よりも一段と長寿命化を図ることができるヒートパイプを提供できる。

[0026] また、請求項4のヒートパイプによれば、従来よりも生産性を向上して一段と低価格化を図り、長寿命化を図ることができるヒートパイプを提供できる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明のヒートパイプの外観構成を示す斜視図である。

[図2A]図1のA—A'におけるヒートパイプの断面構成を示す断面図である。

[図2B]図1のB—B'におけるヒートパイプの断面構成を示す断面図である。

[図3A]上板の上外面の正面構成を示す概略図である。

[図3B]上板の下内面の正面構成を示す概略図である。

[図4A]下板の下外面の正面構成を示す概略図である。

[図4B]下板の上内面の正面構成を示す概略図である。

[図5]第1中板の正面構成を示す概略図である。

[図6]第2中板の正面構成を示す概略図である。

[図7]第1中板の貫通孔と第2中板の貫通孔との配置の様子を示す概略図である。

[図8]第1中板及び第2中板によって形成された蒸気拡散流路及び毛細管流路の構成を示す概略図である。

[図9A]冷媒の循環現象の様子(1)を示す詳細側断面図である。

[図9B]冷媒の循環現象の様子(2)を示す詳細側断面図である。

[図10]冷媒が中心部分から周辺部へ拡散する様子を示す概略図である

[図11]冷媒が周辺部から中心部分に戻る様子を示す概略図である。

[図12A]上板の下内面に形成された冷媒注入孔の近傍領域の一部詳細構成を示す正面図と、正面図におけるC—C'部分での断面図である。

[図12B]第1中板に形成された中板補強部の近傍領域の一部詳細構成(1)を示す正面図である。

[図12C]第2中板に形成されたスリット付補強部の近傍領域の一部詳細構成(1)を示す正面図である。

[図12D]第1中板に形成された中板補強部の近傍領域の一部詳細構成(2)を示す正面図である。

[図12E]第2中板に形成されたスリット付補強部の近傍領域の一部詳細構成(2)を示す正面図である。

[図12F]下板の上内面に形成された下板補強部の近傍領域の一部詳細構成を示す正面図である。

[図13]上板補強部、中板補強部、スリット付補強部及び下板補強部の詳細構成を示す断面図である。

[図14A]ヒートパイプについての製造方法の一例(1)を示す断面図である。

[図14B]ヒートパイプについての製造方法の一例(2)を示す断面図である。

[図14C]ヒートパイプについての製造方法の一例(3)を示す断面図である。

[図14D]ヒートパイプについての製造方法の一例(4)を示す断面図である。

[図14E]ヒートパイプについての製造方法の一例(5)を示す断面図である。

[図15A]冷媒注入孔の正面構成を示す概略図である。

[図15B]冷媒注入孔上に封止部材を載置したときの様子を示す概略図である。

[図15C]冷媒注入孔が封止部材で閉塞されたときの様子を示す概略図である。

[図16A]ヒートパイプについての製造方法の一例(6)を示す断面図である。

[図16B]ヒートパイプについての製造方法の一例(7)を示す断面図である。

[図17]インクジェットノズルを用いて冷媒を冷却部本体内に供給するときの様子を示す概略図である。

[図18]他の実施例によるスリット付補強部の構成(1)を示す概略図である。

[図19]他の実施例によるスリット付補強部の構成(2)を示す概略図である。

[図20A]他の実施例による冷媒注入孔及び空気排出孔の正面構成(1)を示す概略図である。

[図20B]他の実施例による冷媒注入孔及び空気排出孔の側断面構成(1)を示す断面図である。

[図20C]他の実施例による冷媒注入孔及び空気排出孔が封止部材により閉塞されたときの様子(1)を示す断面図である。

[図21A]他の実施例による冷媒注入孔及び空気排出孔の正面構成(2)を示す概略図である。

[図21B]他の実施例による冷媒注入孔及び空気排出孔の側断面構成(2)を示す断面図である。

[図21C]他の実施例による冷媒注入孔及び空気排出孔が封止部材により閉塞されたときの様子(2)を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0028] 本発明は、冷媒注入孔を有する冷却部本体の内部空間に冷媒を注入した後、冷却部本体と同質又は類似の可塑性金属からなる封止部材を冷媒注入孔上に載置し、真空下での加圧により当該封止部材で冷媒注入孔を封止する。更には、その封止

部材による封止効果を確実に得るために、その加圧を続けながら加熱をすることにより封止部材を圧着させ、これにより冷媒注入孔が完全に封止してヒートパイプが製造され得る。

- [0029] これによりヒートパイプでは、冷却部本体が金属からなり、かつ封止部材が冷却部本体と同質又は類似の可塑性金属からなることにより、冷却部本体及び封止部材が冷媒に触れたり或いは晒されても、当該冷却部本体と封止部材とによる局部電池作用が生じず、当該局部電池作用による腐食を防止でき、かくして従来よりも一段と長寿命化を図ることができる。
- [0030] また、冷却部本体及び封止部材の材質として、例えば金、銀、銅、銅系材料、アルミニウム又はアルミニウム系の金属を用いた場合には、その融点が高いので、半田に比して200～300℃程度の高温でも封止効果を維持でき、かくして高温下でも封止効果を確実に発揮し続けることができる。
- [0031] なお、後述する実施例においては、ヒートパイプとして、平板状の上板及び下板の間に1又は複数の平板状の中板が挟み込まれることにより形成される冷却部本体が用いられている。この冷却部本体には、当該冷却部本体の周辺部側へ蒸気を拡散させる流路(以下、これを蒸気拡散流路と呼ぶ)と、上板及び下板間を上下方向として見たときに、毛細管現象によって当該上下方向や斜め方向へ冷媒が流れる流路(以下、これを毛細管流路と呼ぶ)とからなる循環経路が、1又は複数の中板によって内部に形成されている。因みに、上板の下内面には格子状等でなる凹んだ溝部が形成されているとともに、下板の上内面には格子状等でなる凹んだ溝部が形成されており、これら上板の下内面に形成された凹部(以下、これを上板内面溝部と呼ぶ)と、下板の上内面に形成された凹部(以下、これを下板内面溝部と呼ぶ)とを介して蒸気拡散流路及び毛細管流路が連通されている。
- [0032] なお、上板内面溝部及び下板内面溝部により区切られた各領域には、先端部を平面状とした突起柱がそれぞれ形成されている。ここで突起柱の先端は、平面状であることから中板に密着し得る。ここで以下の実施例中では上板内面溝部及び下板内面溝部が格子状に形成されるが、それ以外の例えば網目などの形状パターンに形成しても良い。この場合、突起柱は、それに対応してその横断面が正方形、円形、楕円形

、多角形、星形の柱状に形成される。

[0033] 因みに、このヒートパイプは、蒸気拡散流路を例えば4隅の全隅角部を含めて周辺部に向けて放射状に形成することで、冷却部本体全体を万遍なく利用して被冷却装置の熱を効率的に拡散・放熱し得るので、熱伝導効果を高くすることができ、ヒートパイプとして最適であるといえる。ここで蒸気拡散流路の形状は、帯状や台形状、或いは中央部から周辺部に向けて幅寸法が次第に広くなったり、狭くなってもよく、この他種々の形状であつても良い。

[0034] 中板が複数の場合には、重なり合った蒸気拡散流路用孔が完全に重なるようにしても良いし、蒸気拡散流路用孔が幅方向にずれるようにしても良い。中板が1枚のときは、蒸気拡散流路用孔自体が蒸気拡散流路となる。

[0035] また、中板が複数の場合には、これら複数の中板を重ね合わせることにより、重なり合った貫通孔によって、蒸気拡散流路に連通した毛細管流路が形成される。なお、各中板の貫通孔は、各中板毎に異なるパターンで形成されている場合や、全ての中板において同一パターンで形成されている場合もある。また、中板が1枚のときには、貫通孔自体が毛細管流路となる。

[0036] すなわち、各中板の各貫通孔の位置、形状、大きさが完全に一致し、各中板の貫通孔の対応するもの同士でそれと同位置、同形状、同大の毛細管流路が構成するように中板を上板及び下板間に設けるようにする態様があり得る。この場合の貫通孔延いては毛細管流路の形状は、例えば矩形(例えば正方形或いは長方形)で、角にアールRがついていても良い。また、基本的には矩形ではあるが、その一部乃至全部の辺の面(毛細管流路の内周面)が波状、皺状等、表面積が広くなるようにしても良い。というのは、毛細管流路の内周面の表面積が広いと冷却効果が強くなるからである。また、毛細管流路の形状は、六角形でもよいし、円形でもよいし、楕円でもよい。

[0037] しかし、上板及び下板間を上下方向として見たときに、当該上下方向と直交する平面方向からの毛細管流路の断面積を、より小さく形成するには、複数の中板を、その貫通孔同士が完全に整合する位置より適宜ずらし、一部のみが重なるようにすると、毛細管流路の実質的な断面積を、中板の各貫通孔の平面方向の断面積に比して小さくすることができる。

- [0038] 具体的には、例えば中板が2枚の場合にあっては、当該2枚の中板の貫通孔の大きさ、形状、配置ピッチを同じにしつつ、その配置位置をその配置ピッチの2分の1だけ所定方向（例えば、横方向（貫通孔が四辺状のとき一辺方向））にずらすと、毛細管流路の実質的な断面積を、各中板の貫通孔の断面積の約2分の1に小さくすることができる。更に、2枚の中板の貫通孔の配置位置を上記一方向と交差する方向（例えば縦方向（貫通孔の一辺方向と直交した他辺方向））にもずらすと、毛細管流路の実質的な断面積を、中板の各貫通孔の断面積の約4分の1に小さくすることができる。なお、各中板において貫通孔をずらして配置した場合には、冷媒が上下方向のみならず、当該上下方向から斜め方向に傾いて流れるような毛細管流路が形成されることになる。
- [0039] 冷却部本体や、当該冷却部本体を構成する上板、下板及び中板と、冷媒注入孔を閉塞する封止部材の材質とは、熱伝導性、機械的強度等の面から銅、或いは銅合金等の銅系金属が最適であるが、必ずしもそれに限定されず、例えば、材料費が安い等の利点を有するアルミニウムやアルミニウム合金等、アルミニウムを含むアルミニウム系金属を用いても良いし、鉄、鉄合金、ステンレス等の鉄系金属、金、銀を用いても良い。
- [0040] なお、冷却部本体を銅或いは銅合金等の銅系金属により形成した場合、冷却部本体の外表面は、銅或いは銅系金属による封止部材の表面を含め、ニッケルメッキされるのが普通である。
- [0041] そして、冷媒は、潜熱の大きな水（純水、蒸留水等）が最適であると言えるが、必ずしも水に限定されず、例えば エタノール、メタノール、アセトン等が好適である。
- [0042] 冷媒注入孔は、置いた封止部材により塞がれる開口部と、その内周面に形成されたガス抜き溝とで構成するようにすれば、封止部材による閉塞作業を行なう際に、そのガス抜き溝を通じて冷却部本体内のガス抜きを行なうことができる。
- [0043] すなわち、このヒートパイプでは、封止部材で冷媒注入孔を封止する際に、ガス抜き溝を介して真空脱気を行なえ、仮に冷却部本体を腐食させる有害成分が内部空間に存在していても、内部空間の空気がガス抜き溝を通じて抜かれることから、当該空気と共に内部空間から有害成分を確実に除去できる。また、冷却部本体の内面に付

着した不純物を予め除去しておくことで、封止後の当該内面からのアウトガスを抑制し、内部腐食による寿命低下を防止し得るヒートパイプを提供できる。

[0044] そして、このヒートパイプでは、可塑性金属からなる封止部材を加熱・加圧することで、当該封止部材が塑性変形しながら圧着して封止栓となる。従って、このヒートパイプでは、封止部材によりガス抜き溝も確実に閉塞することができ、これにより冷媒注入孔を完全に遮断できるので、冷媒が冷却部本体の内部空間に封入され、冷媒の漏れを確実に防止できる。

[0045] なお、ノズルにて冷媒を内部空間に注入する冷媒注入孔とは別に、例えば同程度の大きさの空気排出孔を冷却部本体に設けても良く、この場合、冷媒注入孔を通じて冷媒を注入する際に内部空間の空気が空気排出孔を通じて抜け、よりスムーズに冷媒の注入を行なえる。

[0046] 冷媒の供給は通常のノズルを使用しても良いが、インクジェットノズル等を用いて冷媒を微細な冷媒粒子にし霧状にして冷却部本体内に注入するようにしても良い。

[0047] これにより、大きな水滴が冷媒注入孔の周辺に着いて冷媒の表面張力によって冷媒注入孔が水滴で覆われるような状態を防止でき、かくして当該水滴の発生を防止するために内部空間を減圧する減圧作業を省くことができる。その際、ノズルを冷却部本体に非接触に保ちながら供給を行なうようにすると良い。

[0048] なお、冷却部本体に空気排出孔を設けなくても、冷媒注入孔からの冷媒の注入は可能であるが、空気排出孔を設けたほうが一段とスムーズな冷媒注入が可能となるので、より好ましいといえる。なお、冷媒注入孔の他に空気排出孔を冷却部本体に設けた場合、上述した封止部材による閉塞は、冷媒注入孔に対してのみならず、空気排出孔に対しても行なうことができる。

[0049] 因みに、冷媒を霧状にして供給するノズルとしては、インクジェットノズルや、冷媒を小さな微粒子状にできるマイクロディスペンサー、更に冷媒を超微粒子状にできるナノリットルレベルディスペンサーを用いても良い。

[0050] ところで、ヒートパイプは、被冷却装置の小型化、薄型化に伴って冷却部本体自体の小型化、薄型化の要請が強まっているが、その要請に応えようとする、強度が弱くなるので、冷却部本体の冷媒注入孔を銅等の金属体で閉塞する過程や、使用過

程で破損し易くなる。

[0051] これに対して本願発明のヒートパイプでは、冷却部本体の内部空間に設けた中板において、冷媒注入孔の周辺領域と対応する部分に所定の厚みを有する補強部を設けることにより、当該冷媒注入孔の周辺領域における機械的強度を向上させ、生産過程や使用過程での破損を防止でき、かくして従来よりも生産性を向上して一段と低価格化を図り、長寿命化を図ることができる。

[0052] 中板を複数設けた場合には、全部の中板について補強部を設けることにより、当該補強部が積層して密着し、これら補強部により支柱構造が形成され、冷媒注入孔の周辺領域での機械的強度を一段と向上させることができる。なお、一部の中板についてのみ補強部を設けるようにしても良い。

[0053] また、冷媒注入孔の周辺領域と対応する部分に補強部を設けた場合には、冷媒注入孔に対応する部分に、当該冷媒注入孔と連通する冷媒用孔を補強部に形成することが好ましい。これにより内部空間に冷媒注入孔を介して冷媒を注入した際には、冷媒用孔及びスリットによって冷媒を中板や下板まで満遍なくいき渡らせることができる。

[0054] さらに、冷媒注入孔に対応した部分が、中板が形成する中空構造の蒸気拡散流路上に配置される場合には、冷媒が蒸気となって蒸気拡散流路を通過するときの拡散方向に沿ってスリットを形成するようにしても良い。これにより、蒸気拡散流路を拡散する蒸気となった冷媒は、補強部によって妨げられることなく周辺部まで拡散し得、放熱効果を維持できる。なお、スリットは、中板の全ての補強部に形成するようにしても良いが、一部の中板の補強部にのみ形成するようにしても良い。

実施例

[0055] 以下、本発明を図示実施例に従って詳細に説明する。

[0056] 図1は、実施例によるヒートパイプ1の上外面の外観構成を示すものである。このヒートパイプ1は、銅或いは銅合金等の熱伝導性の高い高熱伝導材料たる銅系金属で成形された上板2及び下板3を備え、上板2の上外面2aに冷媒注入孔4及び空気排出孔5が穿接されている。この実施例の場合、冷媒注入孔4は、対向する1対の隅角部のうち一方の隅角部近傍に設けられているとともに、空気排出孔5は、当該一方の

隅角部と対角線上に対向する他方の隅角部近傍に設けられている。

[0057] これら冷媒注入孔4及び空気排出孔5は、当該空気排出孔5で内部空間(後述する)と外部とを連通させたまま、冷媒注入孔4から内部空間に水等なる冷媒が注入された後、上板2及び下板3と同質の銅系金属からなる封止部材8を塑性変形させて封止されている。

[0058] このヒートパイプ1は、図1のヒートパイプ1のA-A'部分における断面構成を示す図2Aと、図1のヒートパイプ1のB-B'部分における断面構成を示す図2Bとのように、下板3の下外面の中央部に例えばIC(半導体集積装置)やLSI(大規模集積回路装置)、CPU等の発熱体たる被冷却装置HEが装着され得る。

[0059] 實際上、このヒートパイプ1は、下板3の上に第2中板7a、第1中板6a、第2中板7b及び第1中板6bが順に積層された後、さらに当該第1中板6bの上に上板2が積層され、図示しない各位置決め孔に基づき位置決めされて直接接合されることにより一体化され、冷却部本体10を形成するようになされている。

[0060] 因みにここで直接接合とは、接合しようとする第1及び第2の面部を密着させた状態で加圧しつつ、熱処理を加えることで、第1及び第2の面部間に働く原子間力により原子同士を強固に接合させることであり、これにより接着剤等を用いることなく第1及び第2の面部を一体化し得るものである。

[0061] 冷却部本体10の内部空間10aには、第1中板6a、6bと、第2中板7a、7bとが順次交互に積層されることによって、図2Aに示すように、被冷却装置HEが設けられた部分と対向する領域及びその周辺領域(以下、これら合わせて被冷却装置周辺領域と呼ぶ)33aから周辺部12へ放射状に延びた蒸気拡散流路44と、図2Bに示すように微細な毛細管流路42とが形成される。なお、図2Aは冷却部本体10内が毛細管流路42と蒸気拡散流路44とに区分されている領域部分での断面図であり、図2Bは冷却部本体10内が毛細管流路42で埋めつくされている領域部分での断面図である。

[0062] この冷却部本体10の内部空間10a内には水でなる冷媒Wが減圧化で所定量封入されており、これにより冷媒Wの沸点を下げ、被冷却装置HEからの僅かな熱により冷媒Wが蒸気となって蒸気拡散流路44及び毛細管流路42を循環し得るようになされている。

[0063] 次に、本実施例における上板2、第1中板6a, 6b、第2中板7a, 7b及び下板3の各詳細構成を示し、先ず始めに蒸気拡散流路44及び毛細管流路42について以下簡単に説明する。図3Aは上板2の上外面2aの構成を示し、図3Bは上板2の下内面2bの構成を示すものである。また、図4Aは下板3の下外面3aの構成を示し、図4Bは下板3の上内面3bの構成を示すものである。図5は、上板2及び下板3間に挟み込まれる第1中板6a, 6bの構成を示し、図6は、第1中板6a, 6bと同様に、上板2及び下板3間に挟み込まれる第2中板7a, 7bの構成を示すものである。

[0064] 上板2は、図3Bに示すように、厚さが例えば500 μm 程度でほぼ正形状からなる本体部21を有する。本体部21の下内面2bには、額縁状の周辺部12を除いて、格子状に凹んだ上板内面溝部23が形成されている。上板2は、上板内面溝部23によって格子状に区切られた各領域に、先端部を平面状とした突起柱24がそれぞれ設けられている。

[0065] 下板3は、図4Bに示すように、上板2と同様に厚さが例えば500 μm 程度でほぼ正形状からなる板状の本体部11を有する。本体部11の上内面3bには、額縁状の周辺部12を除いて、格子状に凹んだ下板内面溝部14が形成されている。下板3は、下板内面溝部14によって格子状に区切られた各領域に、先端部を平面状とした突起柱15がそれぞれ設けられている。

[0066] また、図5に示すような第1中板6a, 6bの本体部31と、図6に示すような第2中板7a, 7bの本体部32とは、上板2及び下板3と同じ銅系金属からなり、厚さが例えば70～200 μm 程度で、下板3の本体部11と同じほぼ正形状に形成されている。

[0067] ここで、第1中板6a, 6bについては同一寸法及び同一形状であることから、以下、第1中板6a, 6bのうち第1中板6aについてのみ着目して説明する。図5に示すように、第1中板6aの本体部31には、蒸気拡散流路用孔34と、毛細管形成領域36とが形成されている。毛細管形成領域36は、被冷却装置周辺領域33aと、隣接する蒸気拡散流路用孔34間の領域であって、被冷却装置周辺領域33a以外の領域33bとから構成されている。なお、被冷却装置周辺領域33aは、本体部31を下板3の本体部11に積層したときに当該下板3に設けた被冷却装置HEと対向する領域である。蒸気拡散流路用孔34は、帯状に形成されており、被冷却装置周辺領域33aから四隅を含めて放射状

に延びるように穿設されている。

[0068] 毛細管形成領域36には、毛細管流路42(図2A及び図2B)を形成するための複数の貫通孔37が第1のパターン(後述する)で穿設されている。實際上、この毛細管形成領域36では、格子状の仕切り壁38を有し、この仕切り壁38によって区切られた各領域が貫通孔37となっている。

[0069] 貫通孔37は、図7に示すように、四辺状からなり、第1のパターンとして、所定間隔で規則的に配置されているとともに、各四辺が本体部32の外郭たる周辺部12の四辺とそれぞれ平行となるように配置されている(図5)。因みに、この実施例の場合、貫通孔37の幅は例えば280 μ m程度に選定されているとともに、仕切り壁38の幅は例えば70 μ m程度に選定されている。

[0070] 一方、図6に示した第2中板7a, 7bは、第1中板6a, 6bと同一寸法で形成されている。なお、ここでは、以下、第2中板7a, 7bのうち第2中板7aについてのみ着目して説明する。第2中板7aは、図6に示すように、毛細管形成領域36と蒸気拡散流路用孔34とが第1中板6a, 6bと同様に設けられているが、毛細管形成領域36に穿設した複数の貫通孔40が、上述した第1のパターンと異なる第2のパターン(後述する)で穿設されている。第2中板7aの毛細管形成領域36では、格子状の仕切り壁41が形成され、この仕切り壁41によって区切られた各領域が貫通孔40となっている。図7に示すように、この貫通孔40は、四辺状からなり、第2のパターンとして、第1のパターンと同様に所定間隔で規則的に配置され、かつ各四辺が本体部32の周辺部12の四辺とそれぞれ平行となるように配置され、かつ第1中板6aの各貫通孔37と所定距離だけずらして配置されている。

[0071] この実施例においては、例えば第1中板6aと第2中板7aを位置決めして積層させたときに、第1中板6aの貫通孔37が、第2中板7aにおける貫通孔40の一方の辺のX方向に、辺の2分の1だけずれるとともに、当該一方のX方向と直交する他方の辺のY方向に、辺の2分の1だけずれるように配置されている。これにより、第1中板6aの1つ貫通孔37には、第2中板7aの互いに隣接する4つの貫通孔40が重なり合うことにより、4つの毛細管流路42が形成され得るようになされている。これにより、貫通孔37には、各貫通孔37, 40よりもはるかに小さく、かつ細かく区切られ表面積の小さい毛細管

流路42を多く形成し得るようになされている。

[0072] かくしてヒートパイプ1には、第2中板7a, 7bと第1中板6a, 6bとが順次交互に積層されることにより、図8に示すように、貫通孔37, 40がずれて毛細管流路42が形成されるときともに、蒸気拡散流路用孔34が重なり合って蒸気拡散流路44が形成される。また、これら蒸気拡散流路44及び毛細管流路42は、上板内面溝部23及び下板内面溝部14を介して連通されている(図2A及び図2B)。

[0073] これにより、このヒートパイプ1では、蒸気拡散流路44及び毛細管流路42が設けられた箇所となる図1のA-A'での側断面構成を示す図9Aのように、被冷却装置周辺領域33aの各毛細管流路42内に冷媒Wが常に存在していることから、各毛細管流路42内の冷媒Wが被冷却装置周辺領域33aの突起部分から伝わった熱を速やかに、かつ確実に吸熱して蒸発を開始し、周辺部12にまで延びる蒸気拡散流路44と上板内面溝部23と下板内面溝部14によって冷媒Wが拡散する。

[0074] すなわち、冷媒Wは、第1中板6aの正面構成を示した図10に示すように、下板3に設けられた被冷却装置HEを中心に冷媒Wが蒸気拡散流路44と上板内面溝部23と下板内面溝部14に沿って放射状に均等に拡散して周辺部12まで拡散する。

[0075] そして、このヒートパイプ1では、毛細管流路42で埋め尽くされた箇所となる図1のB-B'での側断面構成を示す図9Bのように、上板内面溝部23や下板内面溝部14、周辺部12等において放熱凝縮して液化した冷媒Wが、上板内面溝部23及び下板内面溝部14から毛細管流路42に入り込み、当該毛細管流路42などを通して再び被冷却装置周辺領域33aまで戻ることができる。これにより、冷媒Wは、第1中板6aの正面構成を示した図11のように、放射状に配置された領域33bの毛細管流路42を通して被冷却装置HEの周辺から当該被冷却装置HEを均等に冷却できる。

[0076] 次に、本願発明の冷却部本体10における冷媒注入孔4及び空気排出孔5の周辺領域の構成について以下説明する。なお、冷媒注入孔4と空気排出孔5とは同一構成でなることから説明の便宜上、以下冷媒注入孔4について着目して説明する。

[0077] 図12Aは、上板2の下内面2bに形成された冷媒注入孔4の近傍領域の一部詳細構成を示す正面図と、正面図におけるC-C'部分での断面図とである。上板2の下内面2bは、冷媒流入孔4を取り囲むようにして当該冷媒注入孔4の周辺領域に円形

状に形成された上板補強部50が設けられている。この上板補強部50は、上板内面溝部23よりも厚みを有し、上板内面溝部23間に設けた突起柱24及び周辺部12の厚みと同じ厚みに選定されている。

[0078] この実施例の場合、冷媒注入孔4は、中心にある円柱状の開口部4aの直径が例えば500～1000 μ m程度の微細孔であり、内周面にガス抜き溝4bが形成され、さらにこれら開口部4a及びガス抜き溝4b上に球状の封止部材8を安定しておけるように凹部4cが形成されている。

[0079] この実施例の場合、ガス抜き溝4bは、冷媒注入孔4の正面構成を示す図15Aのように、開口部4aの直径よりも小さい直径でなる半円状からなり、開口部4aの内周面に等間隔で4つ配置された構成を有する。

[0080] 図12B及び図12Dは、第1中板6a, 6bに形成された中板補強部52の近傍領域の一部詳細構成を示す正面図である。この第1中板6aの中板補強部52は、円形状で上板補強部50と同一形状からなり、当該上板補強部50と対向する位置に形成されている。この実施例の場合、中板補強部52は、蒸気拡散流路用孔34に形成されることから、仕切り壁38に一体成形され、当該蒸気拡散流路用孔34の隅角部を区分けしている。また、この中板補強部52は、仕切り壁38及び周辺部12の厚みと同じ厚みに選定され、上板2の冷媒注入孔4の開口部4aと対向する位置に冷媒用孔53が穿設されている。

[0081] 図12C及び図12Eは、第2中板7a, 7bに形成されたスリット付補強部55の近傍領域の一部詳細構成を示す正面図である。この第2中板7a, 7bのスリット付補強部55は仕切り壁41と一体成形されており、第1中板6a, 6bの中板補強部52とは蒸気拡散流路用孔34と連通したスリット56が形成されている以外同一構成を有する。冷媒用孔57は、上板2の冷媒注入孔4における開口部4aと対向する位置に穿設され、スリット56と連通した構成を有する。

[0082] 實際上、スリット付補強部55は、蒸気拡散流路用孔34における蒸気が拡散する拡散方向(この場合、第2中板7a, 7bの中心点から隅角部に向う方向)Dに沿ってスリット56が形成され、蒸気拡散流路用孔34と連通して蒸気が隅角部まで拡散し得るようになされている。なお、このスリット56は、例えば、直線状に形成されており、その幅が0

．3mm程度に選定されている。

[0083] 図12Fは、下板3の上内面3bに形成された下板補強部60の近傍領域の一部詳細構成を示す正面図である。下板3の上内面3bは、中板補強部52及びスリット付補強部55と対向する領域に、円形状に形成された下板補強部60が設けられている。この下板補強部60には、下板内面溝部14よりも厚みを有し、下板内面溝部14間に設けた突起柱15及び周辺部12の厚みと同じ厚みに選定されている。この下板補強部60には、下板内面溝部14と連通するスリット対向溝61及び中央凹部62が形成されている。スリット対向溝61は、例えば幅が300 μ m程度であり、スリット56と対向するように下板補強部60に直線状に形成されている。中央凹部62は上板2の冷媒注入孔4の開口部4aに対向する部分に円形状に形成されている。

[0084] ここで図13は、下板3の上に第2中板7a、第1中板6a、第2中板7b及び第1中板6bを順に積層した後、さらに当該第1中板6b上に上板2を積層したときの、上板補強部50、中板補強部52、スリット付補強部55及び下板補強部60の詳細構成を示す断面図である。

[0085] 上板2の冷媒注入孔4の周辺領域下方では、上板補強部50、中板補強部52、スリット付補強部55及び下板補強部60が密着することにより支柱構造を形成して機械的強度を向上させ得るようになされている。

[0086] また、ノズル70から冷媒注入孔4へ1滴ずつ高速（例えば1秒当たり1000滴）で連続的に滴下された冷媒粒子W1は、上板2の開口部4a、第1中板6bの冷媒用孔53及び第2中板7bの冷媒用孔57等を通して、下板3のスリット対向溝61及び中央凹部62にまで到達するとともに、各スリット56を介して冷却部本体10の内部空間10a（図2A）全域にゆき渡るように構成されている。

[0087] 次にヒートパイプ1の製造方法について以下説明する。図14A～図14Eと、図16A及び図16Bは、ヒートパイプ1についての製造方法の一例を示すもので、図14Aに示したように、先ず下板3上に、第2中板7a、第1中板6a、第2中板7b、第1中板6b及び上板2の順に下から順に積層してゆく。

[0088] 第1中板6a、6b及び第2中板7a、7bには、上面から突出した接合用突起72が周辺部12に沿って額縁状に形成されている。また、下板3には、本体部11の上内面3bから

突出した接合用突起73が周辺部12に沿って額縁状に形成されている。

[0089] 次いで、第2中板7a、第1中板6a、第2中板7b、第1中板6b及び上板2を最適な位置で重ね合わせて下板3に積層させたままこれら上板2と、下板3と、第1中板6a、6bと、第2中板7a、7bとを、融点以下の温度で加熱しつつ、さらに加圧し、接合用突起72、73を介して直接接合させる。

[0090] このようにして上板2と、下板3と、第1中板6a、6bと、第2中板7a、7bとは、図14Bに示すように、直接接合されることにより一体化した冷却部本体10を形成し得る。このとき、冷却部本体10は、上板2に形成された冷媒注入孔4及び空気排出孔5を介してのみ内部空間10aと外部とが連通した状態になる。

[0091] 因みに、これら第1中板6a、6b、第2中板7a、7b及び下板3には、被冷却装置HEと対向する中央部分の四辺外郭位置にもそれぞれ突起74が設けられ、周辺部12のみならず、被冷却装置周辺領域33aの外郭位置等においても突起74が直接接合して一体化が図られる。このように冷却部本体10では、被冷却装置周辺領域33a等にも支柱構造を設けて機械的強度を向上させて、被冷却装置HEから発生する熱で冷媒が熱膨張して略中央部が外方へ膨らもうとする現象（以下、これをポップコーン現象と呼ぶ）により冷却部本体10自身が破壊されることを防止している。

[0092] そして冷却部本体10の内部空間10aには、第1中板6a、6b及び第2中板7a、7bの各蒸気拡散流路用孔34が重なり合うことにより蒸気拡散流路44が形成され、かつ各毛細管形成領域36が重なりあることにより毛細管流路42が複数形成され、これにより蒸気拡散流路44及び毛細管流路42からなる循環経路が構成され得る（図9A及び図9B）。

[0093] このとき冷媒注入孔4及び空気排出孔5の周辺領域下方には、上板補強部50、中板補強部52、スリット付補強部55及び下板補強部60が密着することにより支柱構造が形成され得る。

[0094] 次いで、ヒートパイプ1の製造方法を順に示す図14Cのように、冷却部本体10の内部空間10aには、冷媒注入孔4からノズル70を用いて冷媒W1（例えば水）が大気圧下で所定量注入される。この際、空気排出孔5は、冷媒供給時における空気の排出口となり、内部空間10aへの冷媒の注入をスムーズに行なわせ得るようになされている。

。なお、冷媒は、例えば水の場合、封入量が貫通孔37, 40の総体積と同等相当とするのが好ましく、ヒートパイプ1の高寿命化のために、特にイオン汚染の無い超純水が好ましい。また、この際、空気排出孔5にて真空引きをすれば、より円滑に冷媒の注入ができる。

[0095] 次に、例えば球状体でなる封止部材8を予め所定数用意しておき、ヒートパイプ1の製造方法を順に示す図14Dのように、冷媒注入孔4及び空気排出孔5上に封止部材8を載置する。ここで冷媒注入孔4及び空気排出孔5は、図15Aに示すように、開口部4aの内周面に複数のガス抜き溝4bが形成されていることから、球状体の封止部材8が載置されても、図15Bに示すように、ガス抜き溝4bによって冷却部本体10の内部空間10aと外部とが連通した状態に維持され、冷却部本体10の内部空間10a内のガス抜きを行なえ得るようになされている。

[0096] そして、ヒートパイプ1の製造方法を順に示す図14Eのように、この状態のまま常温下でガス抜き溝4bを通じて減圧による真空脱気を、例えば10分程度行なう。この工程では、ガス抜き溝4bを介して真空脱気を行なうことで、内部空間10a内の空気がガス抜き溝4bを通じて抜かれ、当該空気と共に内部空間10a内から有害成分を除去し、アウトガスが減少し得る。なお、図14E中の矢印は脱気(ガス抜き)の方向を示すものである。

[0097] その後、ヒートパイプ1の製造方法を順に示す図16Aのように、常温状態のまま、数分間プレス75によって封止部材8を上から加圧して低温加圧変形させる。このようにして低温真空加圧処理することにより封止部材8で冷媒注入孔4及び空気排出孔5を仮封止する。このとき冷媒注入孔4及び空気排出孔5が封止部材8で閉塞される。

[0098] ここで冷媒注入孔4及び空気排出孔5の周辺領域に対向する部分には、上板補強部50、中板補強部52、スリット付補強部55及び下板補強部60が密着することにより、支柱構造が形成されていることから、プレス75により封止部材8を加圧する際、当該プレス75からの外力を支柱構造が受け止め、内部空間10aが潰れることなく、プレス75によって封止部材8を必要な外力で確実に加圧できる。

[0099] 因みに、常温より高い温度にして封止部材8を加圧した場合には、冷媒の蒸気、例えば水蒸気が外部にリークし易くなるため好ましくない。従って真空脱気が行なわれ

る温度としては、25℃程度の常温が好ましい。

[0100] 次に、低温真空加圧処理が終わると、例えば10分間程度、高温下で真空度を例えば0.5KPaとした後、さらにプレス75によって封止部材8を上から加圧する。これにより封止部材8が高温加圧変形し、冷媒注入孔4及び空気排出孔5内に深く侵入して封止部材8でさらに強固に圧着され閉塞した状態になる。

[0101] すなわち、封止部材8は、主として加圧により塑性変形するとともに、補助的に(従として)加熱により塑性変形し、ガス抜き溝4bを含め冷媒注入孔4及び空気排出孔5閉塞し得る。かくして、図15C及び図16Bに示すように、球状体であった封止部材8は、塑性変形により冷媒注入孔4及び空気排出孔5の形となって、当該冷媒注入孔4及び空気排出孔5に圧着して実質的に封止栓となり、冷却部本体10の内部空間10aを封止する。このようにして冷媒注入孔4及び空気排出孔5を封止部材8で閉塞し終わると、加温停止、真空引き停止及びプレス75による加圧解除を行ない、当該加圧、加熱、真空引き処理を終える。

[0102] なお、そのとき封止部材8の外表面は、冷却部本体10の外表面と略同一平面上に形成することが好ましい。というのは、ヒートパイプ1の外表面の平坦性を保ち、これによりヒートパイプ1自身とそれに取り付けられる例えばフィン等のラジエーターとの密着性を良くし、その間の熱伝導性を支障なく高めることができるからである。

[0103] その後、冷却部本体10の外表面は防錆等のため、ニッケルメッキされる。ここで仮に半田からなる封止部材を用いて冷媒注入孔4及び空気排出孔5を閉塞した場合には、半田に対して良好なニッケルメッキをすることは困難を伴うので、冷媒注入孔4及び空気排出孔5を閉塞した部分が良好にニッケルメッキされにくいという不都合が生じる。

[0104] これに対して本願発明では、冷却部本体10と同じ銅系金属でなる封止部材8を用いて冷媒注入孔4及び空気排出孔5を閉塞するので、そのような不都合は生ぜず、冷媒注入孔4及び空気排出孔5を閉塞した部分も良好にニッケルメッキできる。

[0105] 因みに、このようなヒートパイプ1の製造方法(冷媒封入方法)によれば、真空下に複数のヒートパイプ1を並べ、各ヒートパイプ1の冷媒注入孔4及び空気排出孔5上に封止部材8を載置し、これら複数のヒートパイプ1に対して一度にガス抜きや、封止部

材8の加圧及び加熱をし、全ての封止部材8を塑性変形させて一斉に冷媒を密封することができる。かくして冷媒注入孔4毎に個別に行われる従来のカシメ作業や溶接、接着等の面倒な作業を行なう封止方法に比較してヒートパイプ1の量産性を高めることができ、また量産性を高めることでヒートパイプ1の低価格化を図ることもできる。

[0106] なお、このヒートパイプ1では、内部空間10aを減圧状態(冷媒が水の場合、例えば0.5KPa程度)としたことで、冷媒の沸点が下がり、例えば50℃以下の常温よりも少し高い温度(例えば30℃～35℃程度)でも冷媒が蒸気になり易くなる。これによりこのヒートパイプ1では、被冷却装置HEからの僅かな熱でも冷媒の循環現象を連続的に、かつ容易に繰り返すことができるように形成されている。

[0107] 以上の構成において、ヒートパイプ1では、銅系金属からなる冷却部本体10と同質の可塑性金属でなる封止部材8を用いて、冷媒注入孔4及び空気排出孔5を閉塞するようにしたことにより、冷却部本体10及び封止部材8が冷媒に触れたり、或いは晒されても、当該冷却部本体10と封止部材8とによる局部電池作用が生じず、その結果、当該局部電池作用による腐食を防止できるので、その分従来よりも一段と長寿命化を図ることができる。

[0108] また、冷却部本体10及び封止部材8の材質として可塑性金属を用いた場合には、その融点が高いので、200～300℃程度の高温でも封止効果を確実に発揮し続けることができる。

[0109] 因みに、封止部材8として半田を使用した場合には、半田が有害な物質である鉛を含むので、鉛による封止に必要な管理等のコストがかかるが、本発明では封止部材8の材質として銅系金属を用いたので、当該鉛に必要な管理等が不要となり、その分だけコスト低減を図ることができる。

[0110] また、銅系金属は熱伝導率が高く、熱拡散性を高くすることができるので、冷却部本体10を銅系金属で形成することが好ましいと言えるが、冷却部本体10を銅系金属で形成した場合には、防錆等のためその冷却部本体10の外表面をニッケルでメッキすることが普通に行われる。ここで冷却部本体10の冷媒注入孔4を半田で閉塞した場合には、ニッケルメッキのための前処理で半田が侵され、その半田の表面に密着力の弱いメッキ膜が生じ、その後に形成されるニッケルメッキ膜の下地との密着性が

弱まるという問題が生じる。

- [0111] これに対して本願発明のヒートパイプ1では、冷却部本体10を銅系金属で形成し、また冷媒注入孔4を閉塞する封止部材8も銅系金属でなることから、良好なニッケルメッキを外郭全体に対して確実に施すことができる。
- [0112] また、このヒートパイプ1では、球状体の封止部材8が冷媒注入孔4及び空気排出孔5の形状に合わせて塑性変形して封止栓となることから、ヒートパイプ1の上外面から封止部材8が突出し難くなり、封止によりヒートパイプ1の外面の平坦性を損なうことを防止でき、かくして携帯機器や小型機器への実装の自由度を向上できる。
- [0113] すなわち、このヒートパイプ1では、例えばCPUやLED(発光ダイオード)等の放熱を必要とする電子部品等を一方の側に取り付け、他方の側にフィンその他のラジエター(熱放散器)を取り付ける場合、封止部材8の外表面が冷却部本体10の外表面から突出していないので、電子部品やラジエター等との密着性が向上し、その間の熱伝導性を良好にすることができ、延いては、電子部品等で発生した熱を有効に放熱できる。
- [0114] さらに、このヒートパイプ1では、冷媒注入孔4及び空気排出孔5の開口部4aの内周面にガス抜き溝4bを別途設けるようにした。これにより封止栓となる封止部材8が冷媒注入孔4及び空気排出孔5上に載置されたときや、封止部材8が溶融し始めて封止が僅かに進行したときでも、冷媒注入孔4及び空気排出孔5封止部材8によって閉塞されず、ヒートパイプ1の内部空間10a内からガス抜きを確実に行なうことができる。
- [0115] そして、このヒートパイプ1では、真空下で封止部材8を加圧することにより、冷媒注入孔4を当該封止部材8で仮封止した後、封止部材8を更に加圧し続けながら加熱するようにしたことにより、可塑性金属からなる封止部材8が塑性変形し、ガス抜き溝4bの形状に併せて変形することから、封止部材8によりガス抜き溝4bも確実に閉塞させることができ、かくして内部空間10aに封入された冷媒Wが漏れ出ることを防止できる。
- [0116] また、ヒートパイプ1では、冷媒注入孔4及び空気排出孔5の周辺領域と対応する部分において、上板補強部50、中板補強部52、スリット付補強部55及び下板補強部60が密着して支柱構造が形成されるようにしたことにより、冷媒注入孔4及び空気排出

孔5の周辺領域での機械的強度を向上させ、上板2の外方から封止部材8へ加わるプレス75による外力により内部空間10aが潰れる等の製造過程での破損を防止し、生産性を向上させ、その結果生産コストを低減できる。また、製造後における使用過程においては、上板2や下板3から加わる各種外力により冷媒注入孔4及び空気排出孔5の周辺領域で内部空間10aが潰れることを防止し、ヒートパイプ1の長寿命化を図ることができる。

[0117] 特にこの実施例の場合には、ヒートパイプ1の小型化及び薄型化を図りつつ、効率良く放熱効果を得るために、内部空間10aに循環経路として蒸気拡散流路44と毛細管流路42とが形成されている。そして、このうち蒸気拡散流路44は、冷却部本体10の周辺部12まで熱を拡散させて効率良く放熱すべく、中心部から最も離れた四辺の隅角部に延びるように配置されている。

[0118] 一方、冷媒注入孔4及び空気排出孔5は、ヒートパイプ1内部全体への冷媒の供給を円滑に行ない易くするため、ヒートパイプ1の一方の隅角部に冷媒注入孔4が配置され、当該一方の隅角部と対角線上に対向する他方の隅角部に空気排出孔5が配置されている。かくして、中空構造となる蒸気拡散流路44上には冷媒注入孔4及び空気排出孔5が配置される。このため、冷媒注入孔4及び空気排出孔5に対向する領域を中空構造としたままでは、これら冷媒注入孔4及び空気排出孔5の上に封止部材8を載置してプレス処理を行なうと、プレス75からの外力を上板2のみで受け止めることになるので、当該上板2が破損する虞がある。

[0119] これに対して本願発明のヒートパイプ1では、冷媒注入孔4及び空気排出孔5の周辺領域に対向する蒸気拡散流路44内に上板補強部50、中板補強部52、スリット付補強部55及び下板補強部60が密着して支柱構造を形成していることにより、当該プレス75からの外力を支柱構造で受け止め、当該外力によって上板2又は下板3が破損して内部空間10aが潰れることを防止できる。

[0120] また、上板補強部50、中板補強部52、スリット付補強部55及び下板補強部60には、上板2の冷媒注入孔4に対応する部分に、当該冷媒注入孔4と連通する冷媒用孔53, 57がそれぞれ形成されており、内部空間10aに冷媒注入孔4を介して冷媒Wを注入する際、これら冷媒用孔53, 57からスリット56等を介して冷媒Wを冷却部本体10内の

隅々まで満遍なくいき渡らせることができる。

[0121] さらに、この場合、スリット付補強部55は、蒸気拡散流路44内を拡散する冷媒Wの拡散方向Dに沿ってスリット56が形成されていることにより、当該スリット56を通じて冷媒Wを冷却部本体10の隅角部まで導くことができ、内部空間10aの隅々まで拡散させ効率良く放熱を行なうことができる。

[0122] 以上、本発明の実施例について説明したが、本発明は、上述した実施例に限定されるものではなく、種々の変形実施が可能であり、冷却部本体10と類似の可塑性金属からなる封止部材を適用するようにしても良く、この場合であっても上述した同様の効果を得ることができる。

[0123] また、図17に示すように、例えばインクジェットノズル80を用いて冷媒を冷却部本体10内に供給した場合、冷却部本体10としては、空気排出孔を有しないものを用いることができる。この実施例では内部空間10aの循環経路の形状、構造の図示、説明を省略する。

[0124] 具体的には、インクジェットノズル80により冷媒(例えば純水)を、例えば直径 $50\mu\text{m}$ ～ $300\mu\text{m}$ の極めて微細な冷媒粒子(水粒子)W2にし、1秒当たり約1000滴を1滴ずつ連続的に打ち込む。このようにすると微細な粒子状の冷媒粒子W2は、1直線上に規則的に並んで冷却部本体10の内部空間10aへ供給される。この場合、1滴1滴は微量であっても、例えば1秒当たり約1000滴を連続的に高速で打ち込むので、冷媒供給効率は極めて高い。

[0125] このように、インクジェットノズル80を用いた場合には、冷媒を極めて微細な冷媒粒子W2にし、1滴ずつ高速に打ち込むことにより供給することができるので、上述した空気排出孔にて行われる真空抜き作業を省略することができ、かくして当該作業を省く分だけ製造コストの低減を図ることができる。また、この場合には、例えば1～5mg程度のごく少量冷媒の充填量の制御でも、インクジェットノズルへの吐出数をデジタル制御する機構にすることで、1滴単位の正確さで簡単にしかも高速で充填することができる。

[0126] 図18及び図19は、他の実施例によるスリット付補強部81、85を示す平面図であり、上述した実施例のスリット付補強部55とはスリット56の形状が異なるものである。図18

に示すように、スリット付補強部81は、円形状でなる冷媒用孔82の中心からスリット付補強部81の外周に向ってスリット83の幅寸法が次第に幅広になるように形成されている。また、図19に示すように、スリット付補強部85は、冷媒用孔86の中心からスリット付補強部85の外周に向ってスリット87の幅寸法が次第に幅狭になるように形成されている。これらスリット付補強部81、85でも上述した実施例のスリット付補強部55と同様の効果を得ることができる。なお、スリット56、81、85の幅は、中板毎に不均一にするようにしても良い。

[0127] また、上述した実施例においては、円柱状の開口部4aの内周面に半円状のガス抜き溝4bを4つ設けた形状でなる冷媒注入孔4及び空気排出孔5を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、冷媒注入孔又は空気排出孔の正面構成をあらわした図20Aと、側断面構成をあらわした図20Bとに示すように、上端の径が大きく、下に行くほど徐々に小さくなり、下端において径が最小になる逆台形円錐状でなる冷媒注入孔90a及び空気排出孔90bを適用しても良い。封止部材8による封止の様子をあらわした図20Cに示すように、この場合であっても、球状体の封止部材8が冷媒注入孔90a及び空気排出孔90bの形状に合わせて塑性変形して平坦状になり、かつ内部空間を確実に封止することができる。

[0128] また、他の実施例による冷媒注入孔及び空気排出孔としては、冷媒注入孔又は空気排出孔の正面構成をあらわした図21Aと、側断面構成をあらわした図21Bとに示すように、大径の短円柱形状からなる上部92と、小径の短円柱形状からなる下部93とを有し、上部92及び下部93が段部94を介して一体形成された冷媒注入孔91a及び空気排出孔91bを適用するようにしても良い。

[0129] この場合においては、封止部材8による封止の様子をあらわした図21Cに示すように、封止部材8が塑性変形して下部93を完全に埋めたとき、封止部材8の残余部分が大径の上部92内に納まり、これにより封止部材8がヒートパイプ1の上外面から突出することを防止し平坦状にできる。なお、図20A及び図20Bと、図21A及び図21Bとに示すいずれの例においても、上述した実施例と同様の効果を得ることができる。

請求の範囲

- [1] 内部空間に冷媒の循環経路が形成された金属からなる冷却部本体と、
前記冷却部本体に形成され、前記内部空間に前記冷媒を注入するための冷媒注入孔と、
前記内部空間に前記冷媒を封入するために前記冷媒注入孔を閉塞する封止部材とを備え、
前記封止部材が前記冷却部本体と同質又は類似の可塑性金属からなることを特徴とするヒートパイプ。
- [2] 上板及び下板間に設けた1又は複数の中板によって、内部空間に冷媒の循環経路が形成された冷却部本体と、
前記冷却部本体に形成され、該冷却部本体の内部空間に前記冷媒が注入されて封止部材により閉塞される冷媒注入孔とを備え、
前記中板には、前記冷媒注入孔の周辺領域に対応する部分に形成され、所定の厚みを有した補強部と、前記冷媒注入孔に対応する部分に形成された冷媒用孔とを備えることを特徴とするヒートパイプ。
- [3] 内部空間に冷媒の循環経路が形成された冷却部本体と、
前記冷却部本体に形成され、該冷却部本体の内部空間に前記冷媒が注入されて封止部材により閉塞される冷媒注入孔とを備え、
前記冷媒注入孔から前記内部空間に前記冷媒が微小粒子状にされて注入されることを特徴とするヒートパイプ。
- [4] 上板及び下板間に設けた1又は複数の中板によって、内部空間に冷媒の循環経路が形成された金属からなる冷却部本体と、
前記冷却部本体に形成され、前記内部空間に前記冷媒を注入するための冷媒注入孔と、
前記内部空間に前記冷媒を封入するために前記冷媒注入孔を閉塞する封止部材とを備え、
前記封止部材が前記冷却部本体と同質又は類似の可塑性金属からなり、
前記中板は、前記冷媒注入孔の周辺領域に対応する部分に形成され、所定の厚

みを有した補強部と、前記冷媒注入孔に対応する部分に形成された冷媒用孔とを有し、

前記冷媒注入孔から前記内部空間に前記冷媒が微小粒子状にされて注入されることを特徴とするヒートパイプ。

- [5] 前記冷媒注入孔を閉塞した前記封止部材が前記冷却部本体の表面から突出していない

ことを特徴とする請求項1～4のうちいずれか1項記載のヒートパイプ。

- [6] 前記封止部材で前記冷媒注入孔を完全に閉塞する状態になるまでは外部と前記内部空間とを連通させる状態を保ち、前記冷媒注入孔が完全に閉塞する状態になると、前記封止部材で閉塞されるガス抜き溝が前記冷媒注入孔の内周面に形成されている

ことを特徴とする請求項1～5のうちいずれか1項記載のヒートパイプ。

- [7] 前記循環経路には冷媒が蒸気となって拡散する蒸気拡散流路を備え、前記冷媒注入孔に対応した部分が前記蒸気拡散流路に配置され、

前記補強部には、前記蒸気拡散流路内で前記冷媒が蒸気となって拡散する拡散方向に沿ってスリットが形成されている

ことを特徴とする請求項2又は4記載のヒートパイプ。

- [8] 金属でなる冷却部本体に形成した冷媒注入孔から、冷媒の循環経路が形成された前記冷却部本体の内部空間に前記冷媒を注入する注入工程と、

前記冷却部本体と同質又は類似の可塑性金属からなる封止部材を、前記冷媒注入孔に載置する載置工程と、

真空下で前記封止部材を加圧することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を閉塞する封止工程と

を備えることを特徴とするヒートパイプの製造方法。

- [9] 冷却部本体に形成した冷媒注入孔から、冷媒の循環経路が形成された前記冷却部本体の内部空間に前記冷媒を注入する注入工程と、

前記冷媒注入孔に封止部材を載置する載置工程と、

真空下で前記封止部材を加圧することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を閉塞

する封止工程とを備え、

前記注入工程では、前記冷媒を微小粒子状にして前記冷媒注入孔から前記内部空間に注入する

ことを特徴とするヒートパイプの製造方法。

- [10] 上板及び下板間に設けた1又は複数の中板によって、内部空間に冷媒の循環経路が形成されており、前記中板には、前記上板又は前記下板に形成された冷媒注入孔の周辺領域に対応した部分に所定の厚みを有する補強部が形成されていると共に、前記冷媒注入孔に対応する部分に冷媒用孔が形成されている冷却部本体を用意する準備工程と、

前記冷媒注入孔から前記冷却部本体の内部空間に前記冷媒を注入する注入工程と、

前記冷媒注入孔に前記封止部材を載置する載置工程と、

真空下で前記封止部材を加圧することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を閉塞する封止工程と

を備えることを特徴とするヒートパイプの製造方法。

- [11] 上板及び下板間に設けた1又は複数の中板によって、内部空間に冷媒の循環経路が形成されており、前記中板には、前記上板又は前記下板に形成された冷媒注入孔の周辺領域に対応した部分に所定の厚みを有する補強部が形成されていると共に、前記冷媒注入孔に対応する部分に冷媒用孔が形成されている金属でなる冷却部本体を用意する準備工程と、

前記冷媒注入孔から前記冷却部本体の内部空間に前記冷媒を注入する注入工程と、

前記冷却部本体と同質又は類似の可塑性金属からなる封止部材を、前記冷媒注入孔に載置する載置工程と、

真空下で前記封止部材を加圧することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を閉塞する封止工程とを備え、

前記注入工程では、前記冷媒を微小粒子状にして前記冷媒注入孔から前記内部空間に注入する

ことを特徴とするヒートパイプの製造方法。

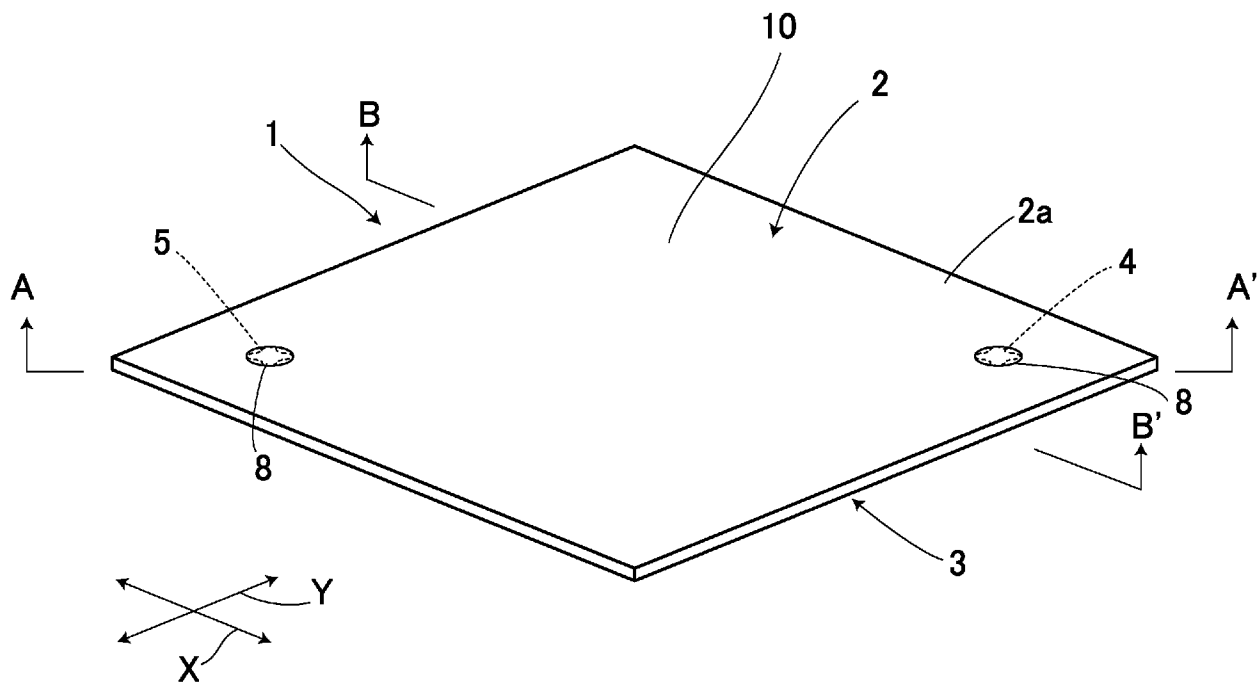
- [12] 前記封止工程は、前記封止部材で前記冷媒注入孔を完全に閉塞する状態になるまで、前記冷媒注入孔の内周面に形成されたガス抜き溝を介して外部と前記内部空間とが連通した状態が保たれる

ことを特徴とする請求項8～11のうちいずれか1項記載のヒートパイプの製造方法。

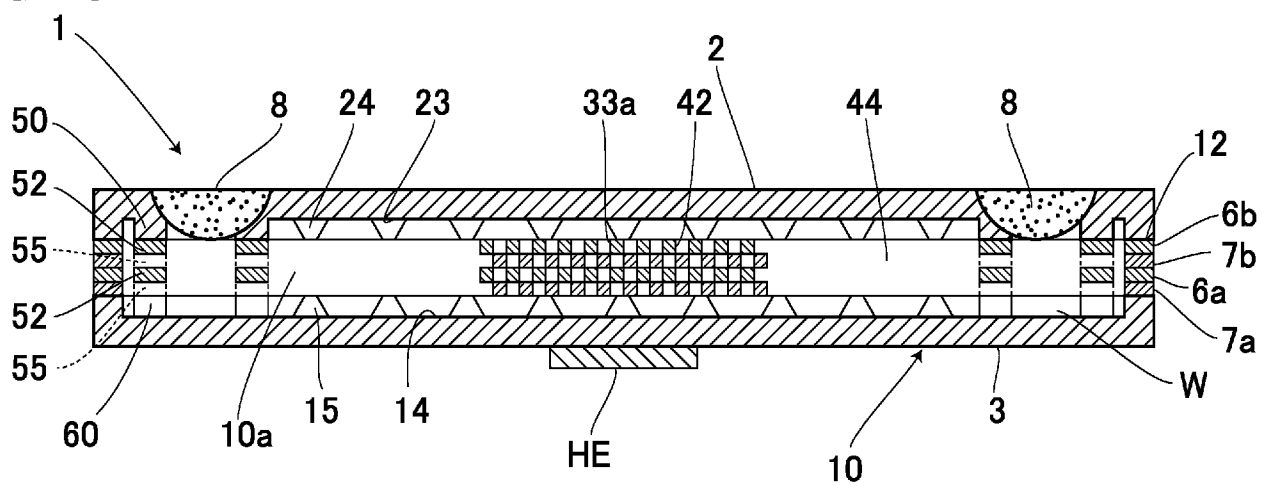
- [13] 前記封止工程は、前記真空下で前記封止部材を加圧することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を仮封止した後、前記封止部材を加圧し続けながら加熱することにより該封止部材で前記冷媒注入孔を完全封止する

ことを特徴とする請求項8～12のうちいずれか1項記載のヒートパイプの製造方法。

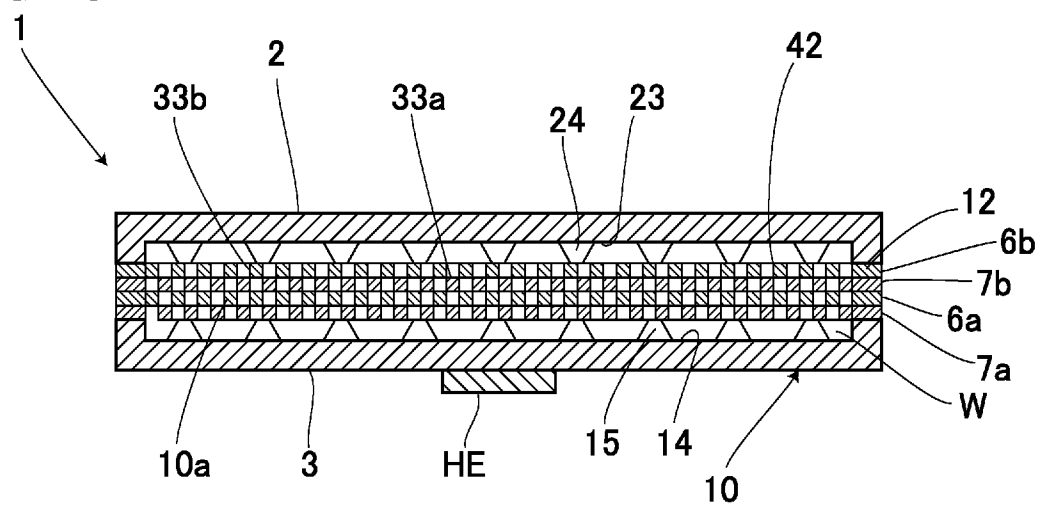
[図1]



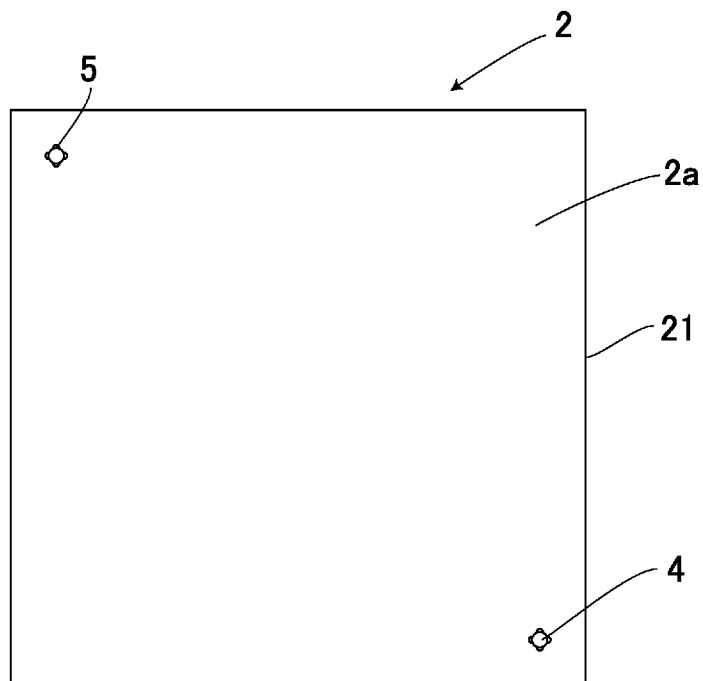
[図2A]



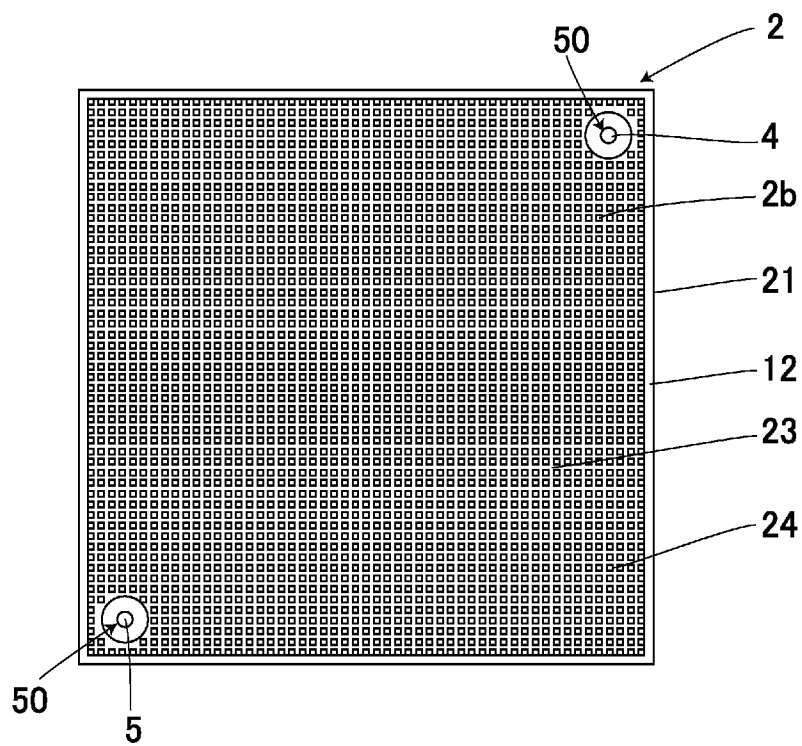
[図2B]



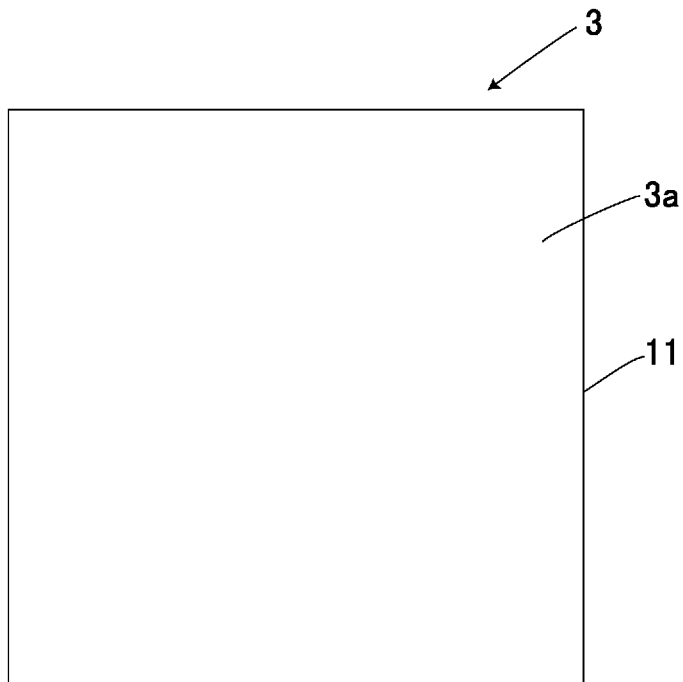
[図3A]



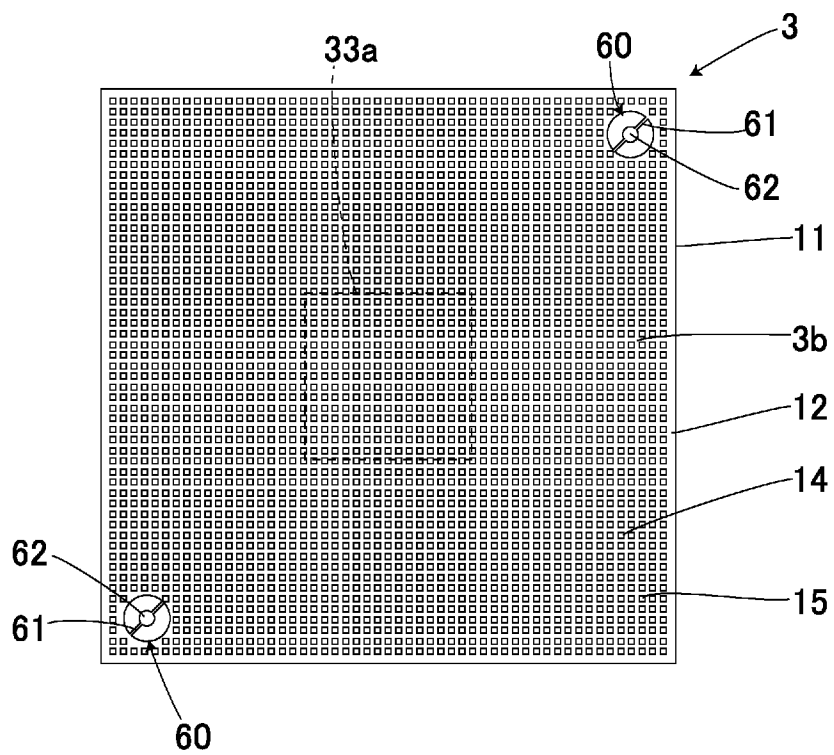
[図3B]



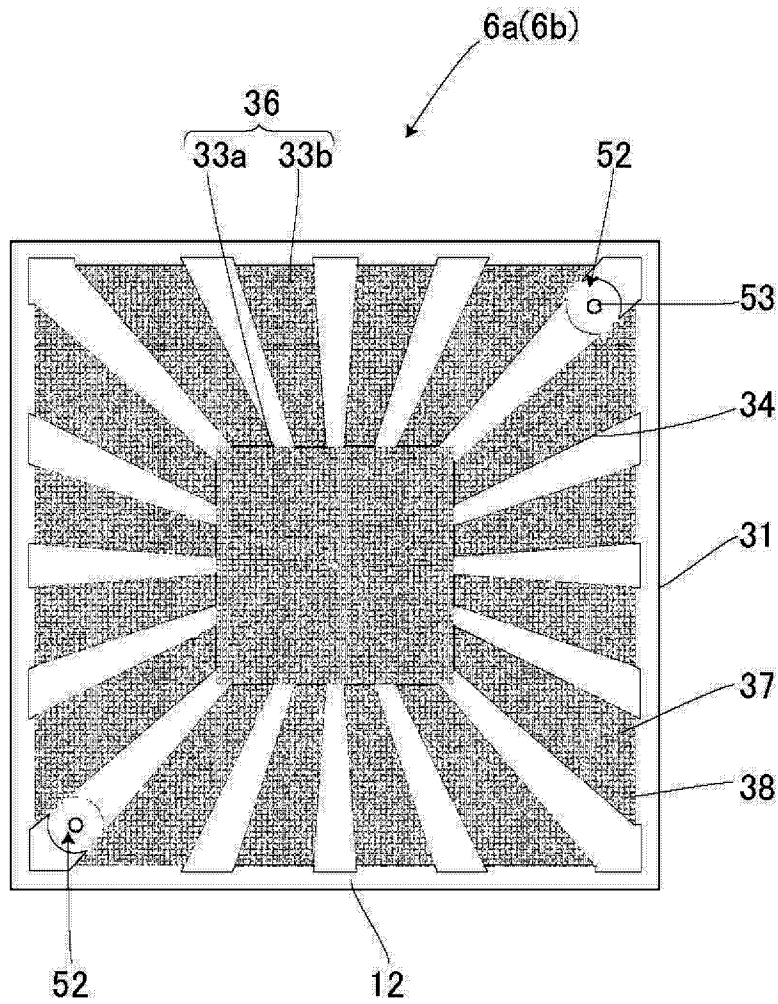
[図4A]



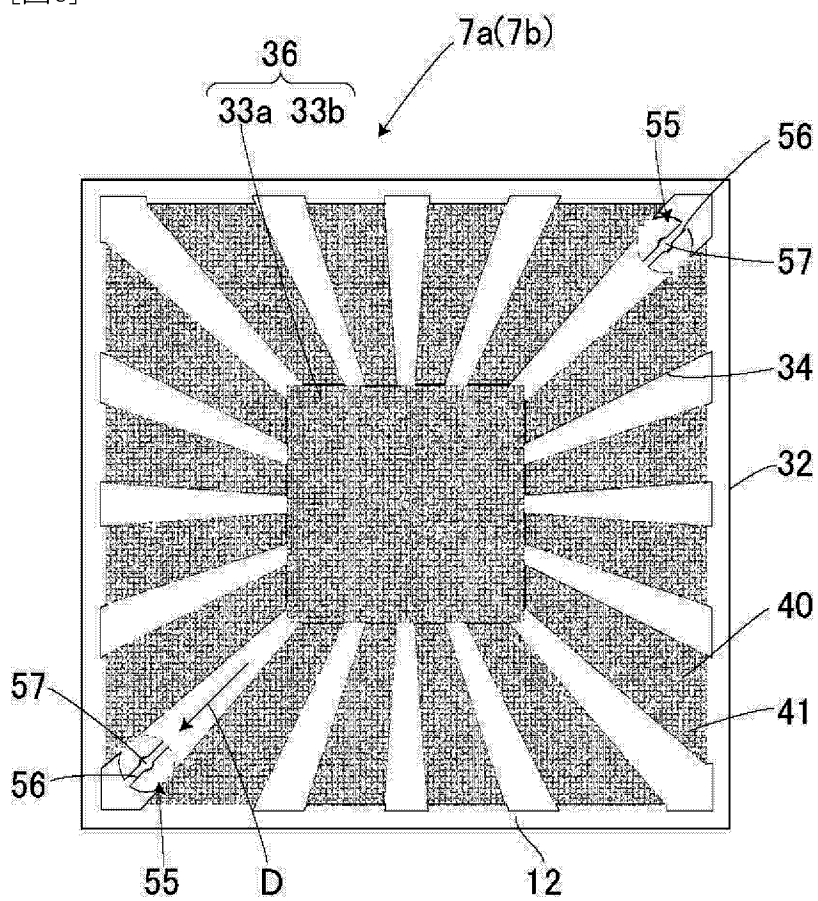
[図4B]



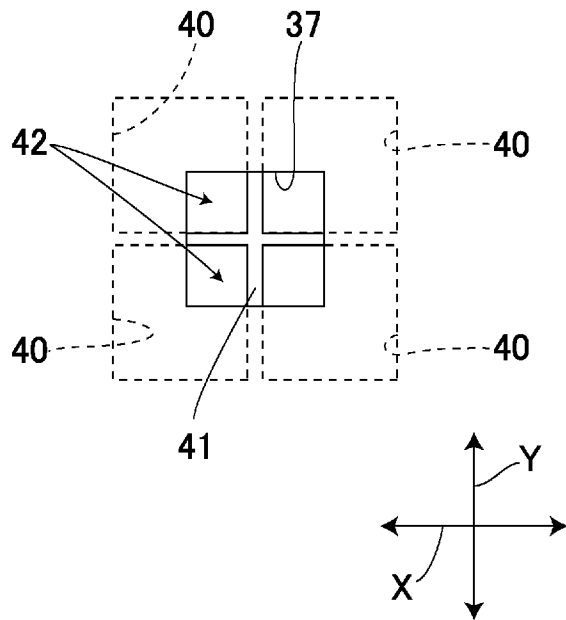
[図5]



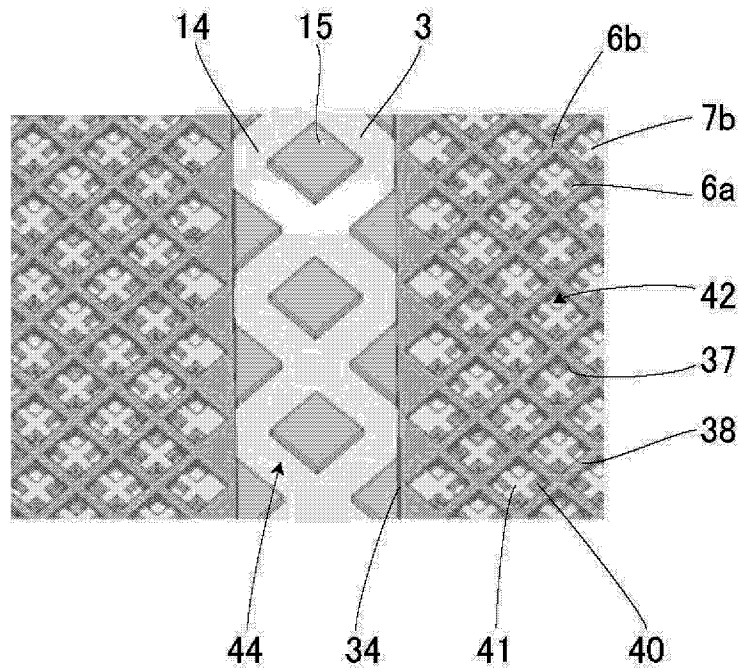
[図6]



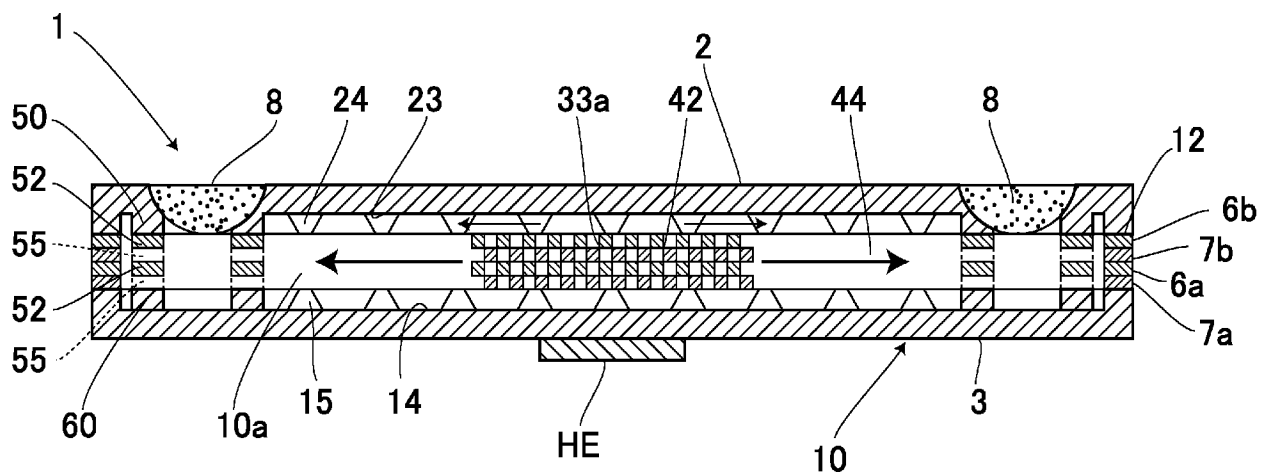
[図7]



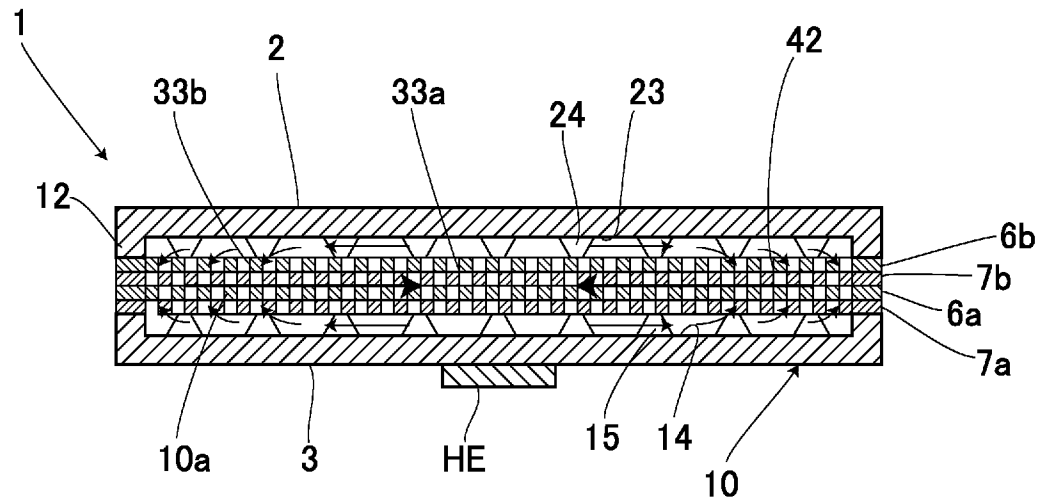
[図8]



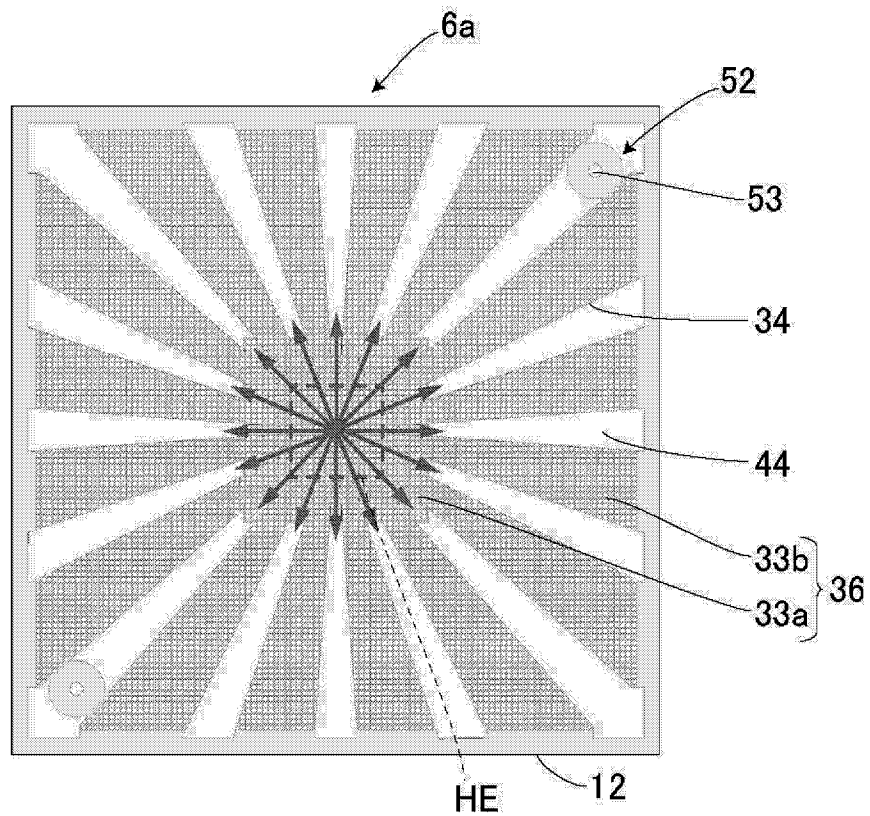
[図9A]



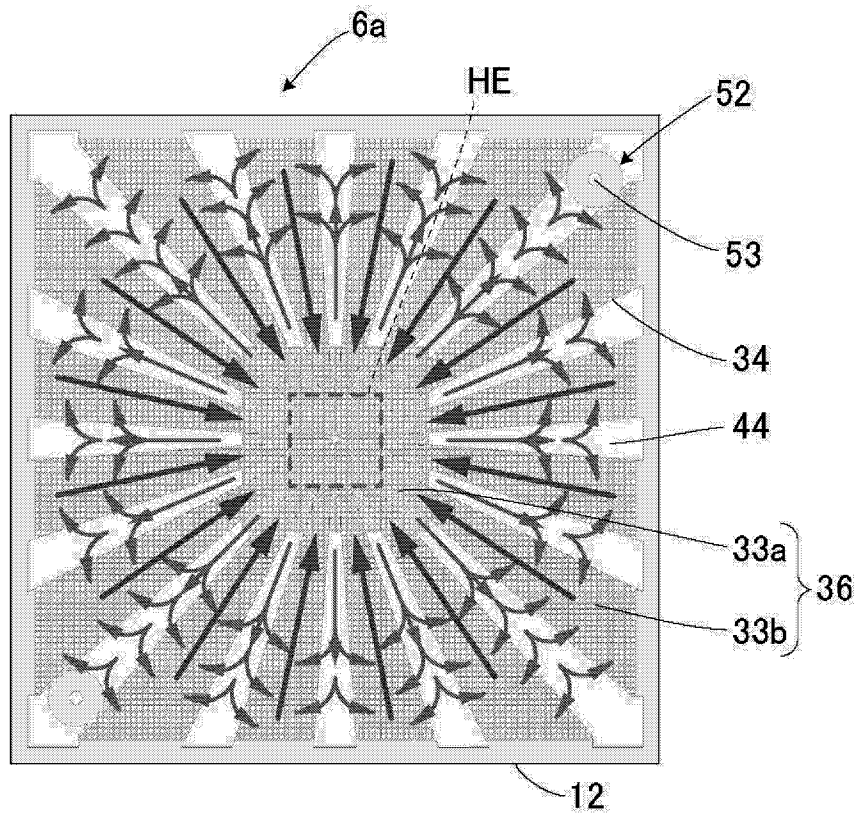
[図9B]



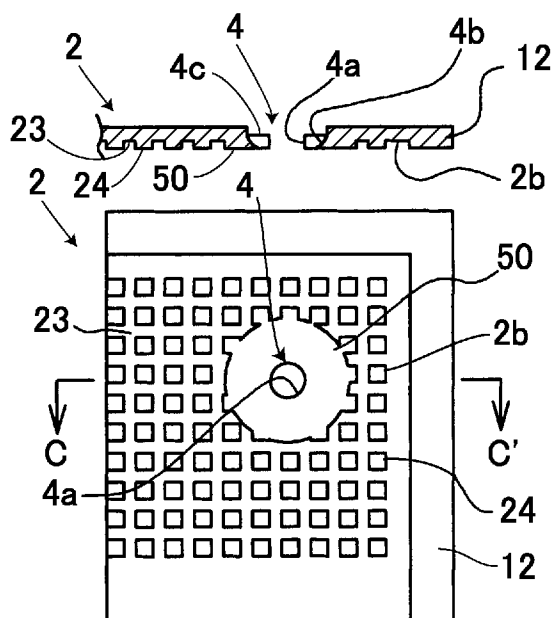
[図10]



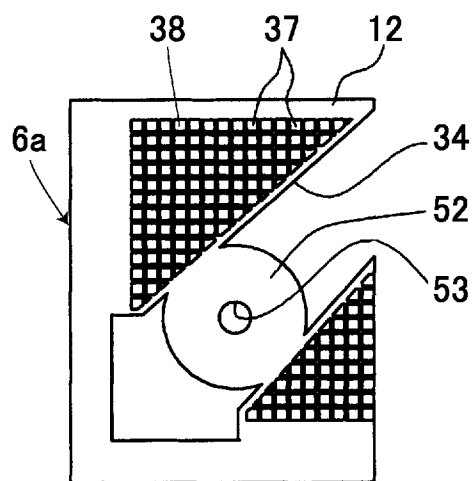
[図11]



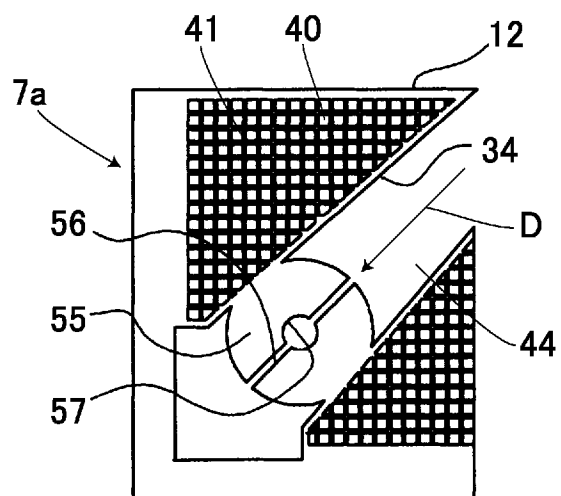
[図12A]



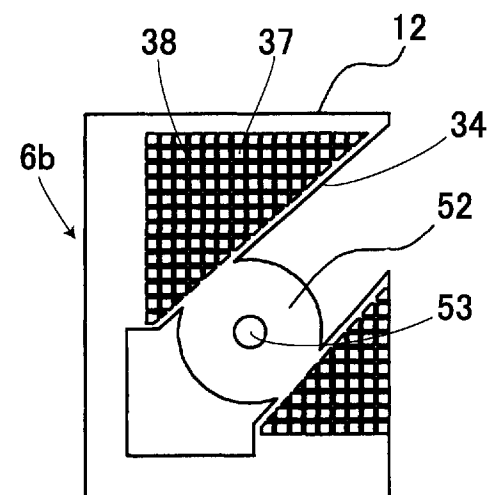
[図12B]



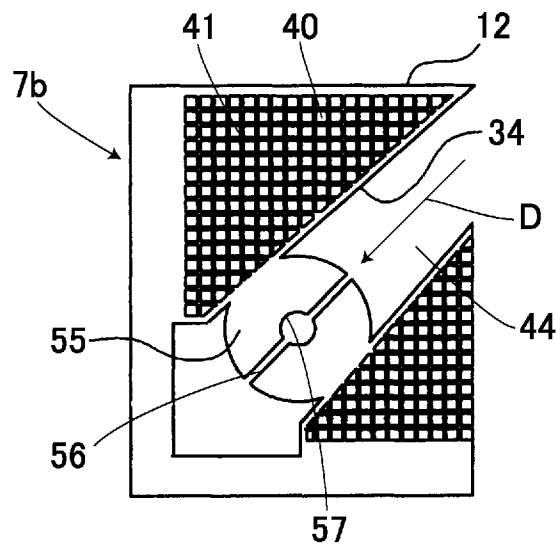
[図12C]



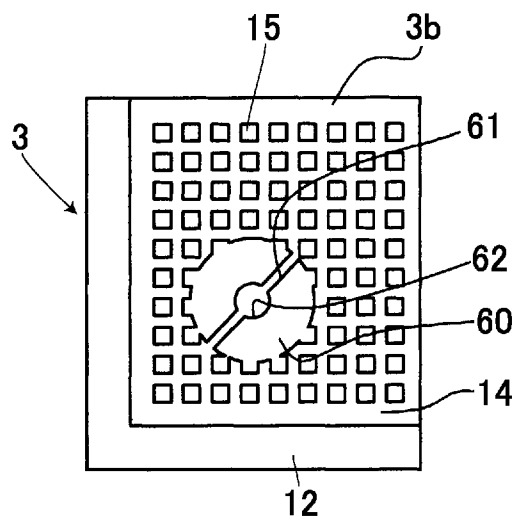
[図12D]



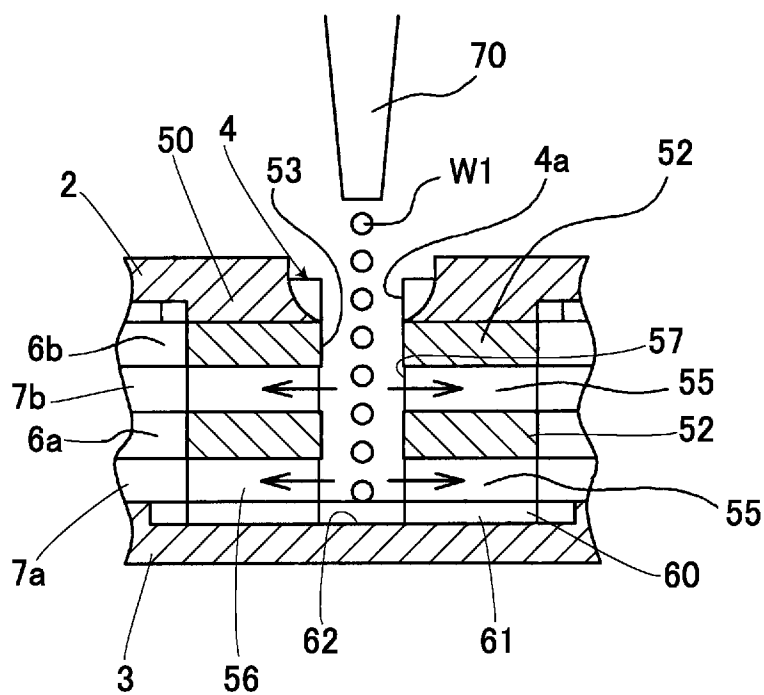
[図12E]



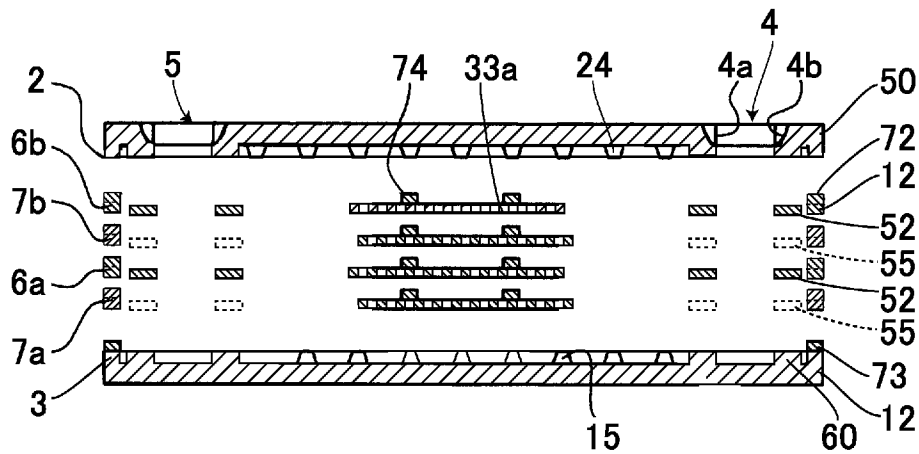
[図12F]



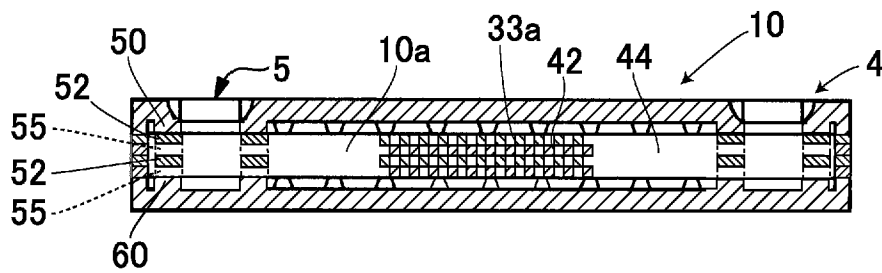
[図13]



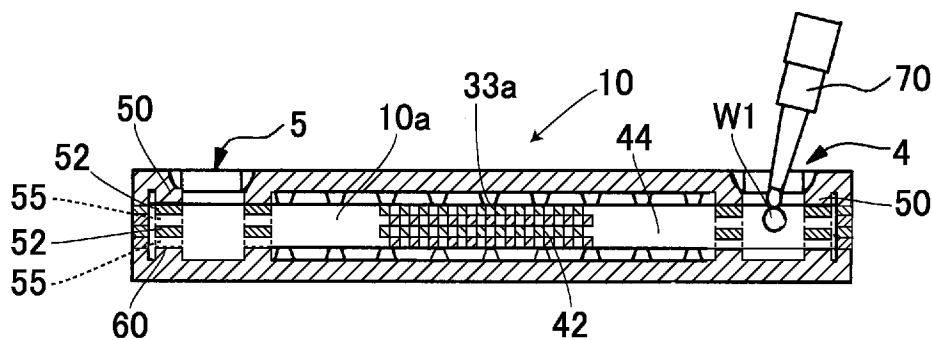
[図14A]



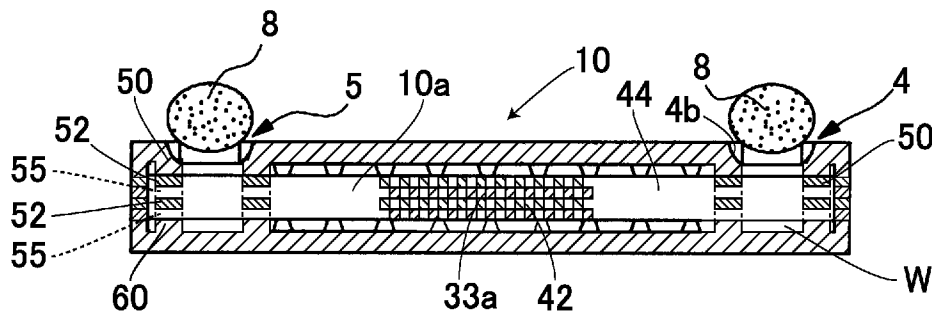
[図14B]



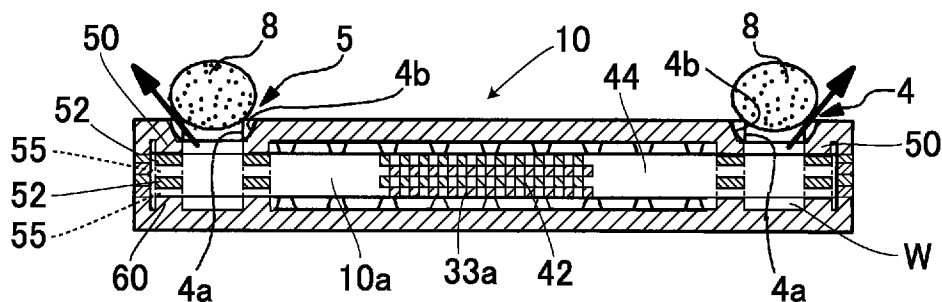
[図14C]



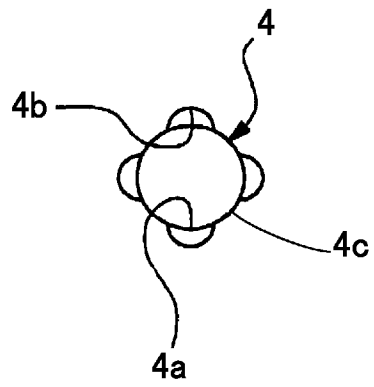
[図14D]



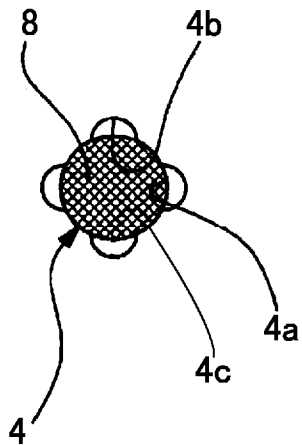
[図14E]



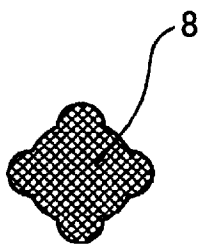
[図15A]



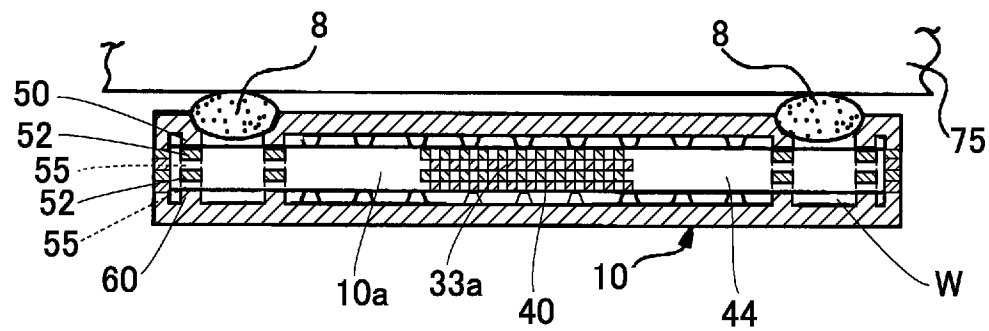
[図15B]



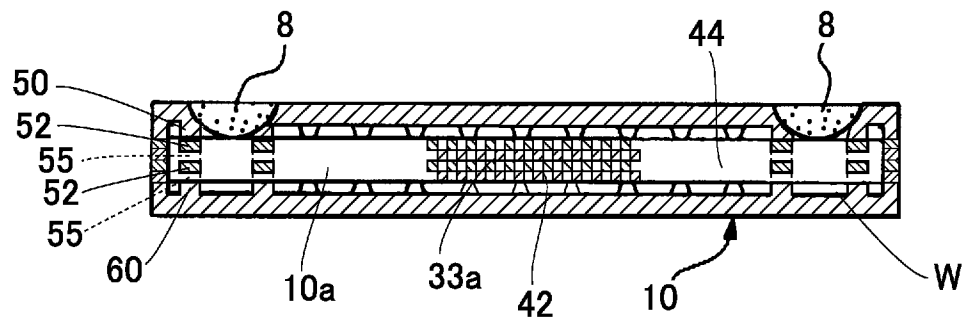
[図15C]



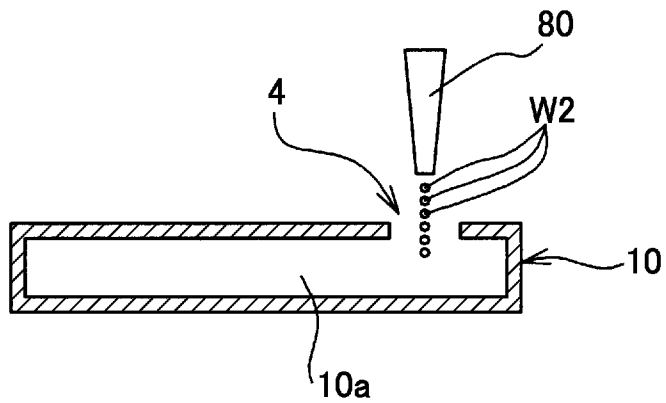
[図16A]



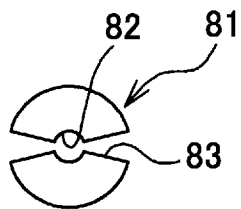
[図16B]



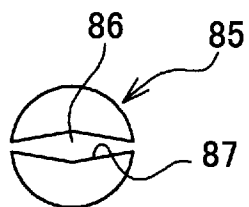
[図17]



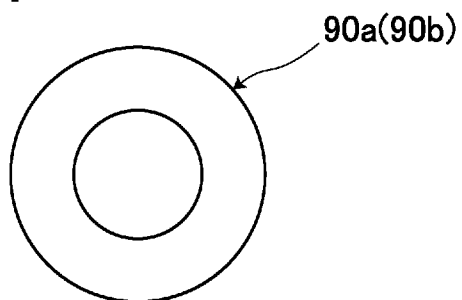
[図18]



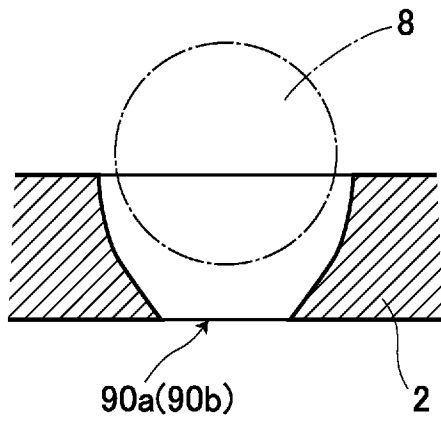
[図19]



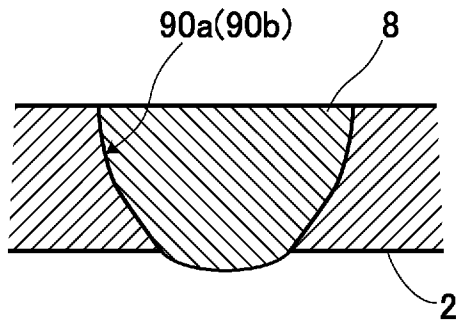
[図20A]



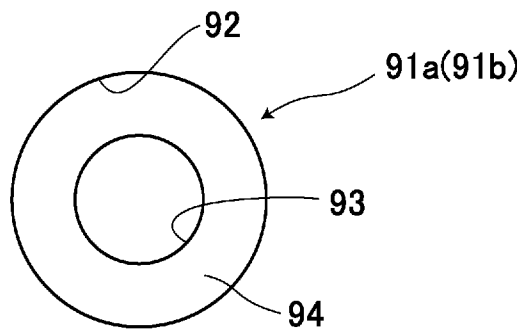
[図20B]



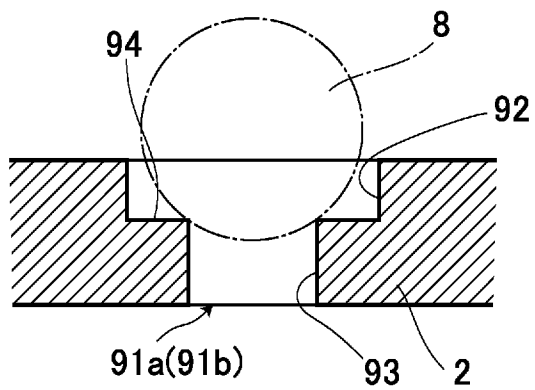
[図20C]



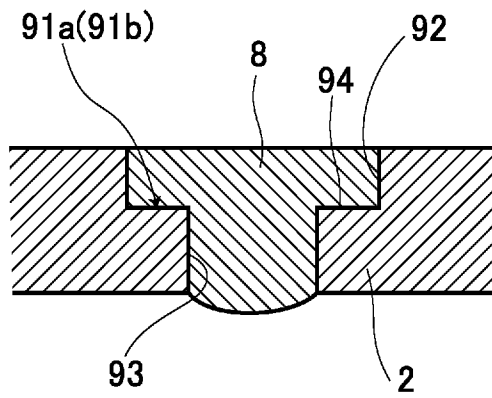
[図21A]



[図21B]



[図21C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/053509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28D15/02 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F28D15/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 53-106135 A (Ricoh Co., Ltd.), 14 September, 1978 (14.09.78), Page 2, column 3, lines 7 to 14; column 5, lines 1 to 16 (Family: none)	1, 5, 8 4, 9-11
Y A	JP 11-31768 A (Denso Corp.), 02 February, 1999 (02.02.99), Par. No. [0013]; Figs. 1 to 4, 8, 9 (Family: none)	2, 4, 10, 11 6, 7, 12, 13
Y A	JP 2000-156445 A (Denso Corp.), 06 June, 2000 (06.06.00), Par. No. [0014]; Fig. 3 & US 6341646 B1	2, 4, 10, 11 6, 7, 12, 13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 May, 2007 (18.05.07)

Date of mailing of the international search report
29 May, 2007 (29.05.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/053509

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-249482 A (Hitachi Cable, Ltd.), 14 September, 2000 (14.09.00), Claim 3 (Family: none)	3 9-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F28D15/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F28D15/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2007年
日本国実用新案登録公報	1996-2007年
日本国登録実用新案公報	1994-2007年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 53-106135 A（株式会社リコー）1978.09.14 第2頁第3欄第7-14行、第5欄第1-16行（ファミリーなし）	1, 5, 8 4, 9-11
Y A	JP 11-31768 A（株式会社デンソー）1999.02.02 段落【0013】、図1-4、8、9（ファミリーなし）	2, 4, 10, 11 6, 7, 12, 13
Y A	JP 2000-156445 A（株式会社デンソー）2000.06.06 段落【0014】、図3 & US 6341646 B1	2, 4, 10, 11 6, 7, 12, 13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.05.2007

国際調査報告の発送日

29.05.2007

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

川上 佳

3M

3332

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 2000-249482 A (日立電線株式会社) 2000.09.14 請求項 3 (ファミリーなし)	3 9-11